ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 29

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION DU RENNE

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en 1981
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

GAUCHET Jean-Yves Robert
Né le 25 Février 1949 à Brunoy (Essonne)

MEMBRES DU JURY

Président Monsieur BIERME
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Monsieur GRIESS
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur FALIU
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543924_0022

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 29

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION DU RENNE

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en 1981
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par
GAUCHET Jean-Yves Robert
Né le 25 Février 1949 à Brunoy (Essonne)

MEMBRES DU JURY

Président Monsieur BIERME
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Monsieur GRIESS
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur FALIU
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	M. LAUTIE
Directeurs honoraires	MM. PONS FLORIO
Professeurs honoraires	MM. BRIZARD BERTHELON SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire	M. GODFRAIN
Professeur sans chaire	Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire	M. RICO
Professeur sans chaire	M. BRAUN
Maître Assistant	M. BENARD

Physique Biologique et Médicale
Chimie Biologique et Médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire	M. PAVAUX
Maître Assistant	M. LIGNEREUX
Maître Assistant	M. SAUTET

Anatomie Descriptive - Extérieur - Anatomie Appliquée - Tératologie

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire	M. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire	M. FARGEAS
Maître Assistant Agrégé	M. TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie et Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire	M. VAN HAVERBEKE
Professeur sans Chaire	M. CABANIE
Maître Assistant Agrégé	M. MAGNOL

Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire	M. LABIE
Maître de Conférences	M. EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé	Mme BENARD

Hygiène - Inspection - Contrôle et Technologie
des denrées alimentaires d'origine animale

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire	M. DORCHIES
Maître de Conférences	M. FRANC
Maître Assistant	M. DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Parasitologie externe - Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire	M. LESCURE
Maître de Conférences	M. GUELFI

Sémiologie et pathologie médicale des équidés et carnivores
Législation vétérinaire et Déontologie clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	M. TOURNUT
Maître de Conférences	M. BEZILLE
Maître Assistant	M. JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour
Clinique - Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	M. CAZIEUX
Maître Assistant Agrégé	M. GENEVOIS
Maître Assistant	M. AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale - Technique Chirurgicale
Pathologie Chirurgicale - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	M. FERNEY
Professeur sans chaire	M. ROYAL
Maître Assistant Agrégé	M. TAINTURIER

Sémiologie et Propédeutique - Pathologie de la Reproduction
Obstétrique - Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	M. CHANTAL
Maître de Conférences	M. GANIERE
Maître Assistant	PICAVET

Maladies contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	M. LAUTIE
Maître Assistant	M. PELLERIN

Microbiologie - Immunologie - Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire	M. QUEINNEC
Professeur sans chaire	DARRE
Maître Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique appliquée - Hygiène générale - Zootechnie - Elevage
Economie Générale et des productions animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire	M. FALIU
Professeur sans chaire	M. GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie- Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs : ANGELIER, ARMENGAUD, AUVERGNAT, BLANC, BOURBON, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, LE BIHAN, MAZENC, RIVES.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MES REGRETTES GRANDS-PARENTS,

qui déjà en Poulot m'appelaient Docteur.

A MES PARENTS,

Qu'ils trouvent ici le résultat tangible de mes humanités toulousaines, et de mes équipées scandinaves. Toute ma tendresse.

A TOUS MES PROCHES

A MAITHE,

qui a tant contribué à l'achèvement de cet ouvrage. Amour et complicité.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

A Monsieur le Professeur BIERME
de la Faculté de Médecine de Toulouse

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

A Monsieur le Professeur GRIESS
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui nous a honoré de sa confiance
en acceptant notre travail.
Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur FALIU
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu faire partie
de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION DU RENNE

(RANGIFER TARANDUS)

INTRODUCTION

I - GENERALITES SUR LE RENNE

A - SYSTEMATIQUE
B - AIRE GEOGRAPHIQUE ET POPULATION
C - DOMESTICATION
D - MORPHOLOGIE GENERALE
E - LES PHANERES

- Le pelage
- La robe
- La ramure

F - REPRODUCTION DU RENNE

- La période du rut
- Le cycle sexuel de la femelle
- La gestation et la parturition

II - LE REGIME ALIMENTAIRE DU RENNE

A - METHODES D'ETUDE

1/ Déterminisme du régime
. L'abondance des aliments accessibles
. L'appétence des végétaux
. L'appétit des animaux

2/ Modes d'échantillonnage possibles

B - LES ALIMENTS

1/ Les lichens

a/ Rappels botaniques

- morphologie et constitution
- reproduction
- croissance et longévité
- composition chimique
- physiologie

b/ Classification des lichens

c/ Les lichens nordiques dans leur écosystème

- âge du lichen et vitesse de croissance
- action des agents extérieurs
- préférences alimentaires

2/ Les aliments foliacés

a/ buissons et arbustes
b/ les plantes herbeuses de terrain sec
c/ les végétaux des tourbières

3/ Les champignons

C - UTILISATION DES ALIMENTS

1/ Les pâtures d'été

a/ les forêts exploitées pour la sylviculture
b/ les forêts d'arbustes
c/ les tourbières
d/ les hautes montagnes

2/ Les pâturages d'hiver

a/ les forêts marécageuses
b/ les forêts riches en lichen

III - NUTRITION DU RENNE

A - RAPPELS SUR L'ECOLOGIE DU RUMEN

1/ Les paramètres écologiques du rumen
- régulation de l'acidité ruminale
- régulation de l'alcalinité ruminale
- potentiel d'oxydo-réduction
- température
- pression osmotique

2/ Les micro-organismes du rumen

- la microflore
- la microfaune

B - ADAPTATION DU RENNE AUX VARIATIONS DU MODE DE VIE

1/ Adaptation au déficit de l'apport hydrique
2/ Adaptation au déficit en sels minéraux
3/ Adaptation au manque d'énergie
4/ Adaptation au manque de protéines

. variations de la faune ciliée
. utilisation de l'urée sérique

C - PHYSIOPATHOLOGIE : TROUBLES D'ORIGINE ALIMENTAIRE

IV - UTILISATION RATIONNELLE DES PATURES ET SUPPLEMENTATION HIVERNALE

A - EFFET SUR LES PATURAGES DU PASSAGE DES TROUPEAUX
B - PRINCIPE ET REALISATION DE LA ROTATION DES PATURES
C - IMPORTANCE DE L'ACCESSIBILITE DES PATURES
D - RESULTAT DE CES MESURES EN URSS
E - SUPPLEMENTATION HIVERNALE DE LA RATION

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE : COMPOSITION CHIMIQUE DES VEGETAUX UTILISES PAR LE RENNE

INTRODUCTION

Dans les immensités glacées de la zone sub-arctique, vivent quelques poignées d'hommes qui, bien que désormais largement aidés par leurs gouvernements respectifs n'ont pu survivre que grâce à l'existence sur ces mêmes territoires d'un animal groupé en importantes hardes : le Renne.

Tant que cet animal n'a constitué qu'un élément de survie pour ces hommes, peu de travaux ont été effectués sur son élevage. Seuls, quelques voyageurs ont relaté les techniques de ces peuplades, et leurs récits sont empreints de beaucoup plus de folklore que de réflexion.

Désormais, les lapons mangent du boeuf et du poisson importés, portent des anoraks de nylon, se déplacent en traineaux motorisés : l'élevage qu'ils pratiquent doit être rentable, et a suscité dans leurs pays respectifs des recherches originales.

Or, un seul facteur déterminera finalement le nombre de têtes du troupeau et le poids des bêtes à abattre : la quantité de nourriture disponible et secondairement sa qualité.

Nous nous proposons d'étudier ce problème d'alimentation en faisant d'abord connaissance avec l'animal, puis en étudiant parmi la flore locale les différentes espèces de plantes comestibles, en hiver comme en été. Puis des rappels de physiologie nous entraîneront à considérer comment le Renne peut survivre avec une ration si

restreinte. Enfin, nous envisagerons les différentes méthodes d'amélioration de cet élevage du point de vue alimentaire, en considérant d'une part les économies de fourrage qu'il est possible de faire, et d'autre part, quelle supplémentation hivernale on peut envisager.

I - GENERALITES SUR LE RENNE

A - SYSTEMATIQUE

Le Renne appartient à la classe des Mammifères, super-ordre des Ongulés, ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Ruminants, famille des Cervicés, genre Rangifer

JACOBI, en 1931 (23) proposa une classification, long-temps admise fondée sur la morphologie des bois. Il séparait ainsi le Rangifer tarandus Scandinave, et le Rangifer articus emporté en Amérique du Nord lors de la dérive des continents.

A l'intérieur du rameau tarandus, les auteurs ont reconnu deux sous-espèces :

- Rangifer tarandus fenicus, le Renne des forêts aux pattes longues, aux bois trapus et à la robe sombre.
- Rangifer tarandus tarandus, le Renne des montagnes, plus frêle et le pelage plus clair.

Cette distinction a également été formulée par BANFIELD (5), qui a proposé une étude phylogénique du genre Rangifer unanimement acceptée (cf. tableau n° 1).

B - AIRE GEOGRAPHIQUE ET POPULATION

On trouve le Renne dans les zones arctiques et sub-arctiques, en Alaska, au Canada, en Scandinavie, en Finlande et dans tout le Nord de l'U.R.S.S.. Des petits troupeaux ont été importés en

Ecosse, en Terre de Feu, aux îles Kerguelen et dans les stations de sport d'hiver du monde entier.

On en compte actuellement 160 000 en Finlande, 210 000 en Norvège (dont 40 000 à l'état sauvage), 260 000 en Suède, 2 300 000 en U.R.S.S. où ils sont collectivisés dans les Sovkhoses, 70 000 en Amérique du Nord, qui compte par ailleurs 300 000 caribous.

C - DOMESTICATION

L'étude de celle-ci est très instructive et permet de saisir les modalités de passage du stade animal sauvage - homme chasseur au stade animal domestique - homme sédentaire. Il y a encore moins de deux siècles, le Renne était totalement sauvage et subissait chaque année des migrations du Nords vers le Sud en automne, et le contraire au mois de mai.

Les tribus laponnes suivaient les troupeaux, survivant exclusivement grâce à cet animal. Toutes les parties du Renne étaient alors utilisées, de la viande (bien sûr), aux cornes pour les objets de ménage en passant par la fourrure, la graisse, le sang, et les tendons qui, bien mastiqués, sont les seuls fils de couture insensibles au froid.

Puis les lapons en vinrent à suivre toujours les mêmes grands troupeaux et s'en approprièrent l'exclusivité, tout en ne sachant rien faire d'autre que de massacrer les plus beaux spécimens à périodes répétées, ce qui constituait une anti-sélection manifeste.

Avec l'arrivée des pionniers scandinaves venus exploiter la forêt et tenter quelque culture, les Lapons, désormais en contact avec les éleveurs (des centaines de vaches avaient été apportées par ces pionniers) évoluèrent très vite et changèrent leur méthode, s'attachant surtout à lutter contre les prédateurs, les ours, les loups... et les voleurs. La traite des femelles (abandonnée depuis car très dé-

licate) et la castration des mâles destinés à l'abattage (et non plus seulement au trait) furent développés.

Il s'opéra alors une scission dans le mode d'élevage : dans les forêts du Sud, les pionniers d'origine scandinave élevèrent des petits troupeaux de Rennes (surtout de la variété Renne des forêts) dans des enclos ce qui empêcha toute migration.

Au contraire, dans le Nord de la Scandinavie, et en U.R.S.S., les grands troupeaux appartenant à des "Sociétés d'Eleveurs" et non plus à des tribus (car les Lapons sont désormais largement minoritaires, même sur leurs territoires) continuent les migrations, dont l'amplitude a fortement diminué à cause de nombreux obstacles (travaux forestiers, travaux d'assèchement, barrière frontalière Finno-Norvégienne...).

Par contre, une meilleure connaissance des ressources alimentaires de leur parcours a permis d'augmenter le nombre total des Rennes, dont le facteur limitant, comme nous le verrons plus loin, est la quantité de nourriture accessible en fin d'hiver.

Les modalités de cet élevage migratoire ont été bien décrites par DEWAMBRECHIES (12), dans sa thèse vétérinaire.

D - MORPHOLOGIE GENERALE

Le renne sauvage est un animal puissant. La longueur atteint 1,7 à 2 m et 14 cm pour la queue. La hauteur au garrot est de 1,2 m, le poids du male adulte dépasse 120 kg et peut atteindre 150 kg. Le corps du Renne diffère de celui du cerf par la plus grande largeur de l'arrière train et, avec raison, on dirait qu'il a plus la tournure d'un veau que celle d'un cerf (12).

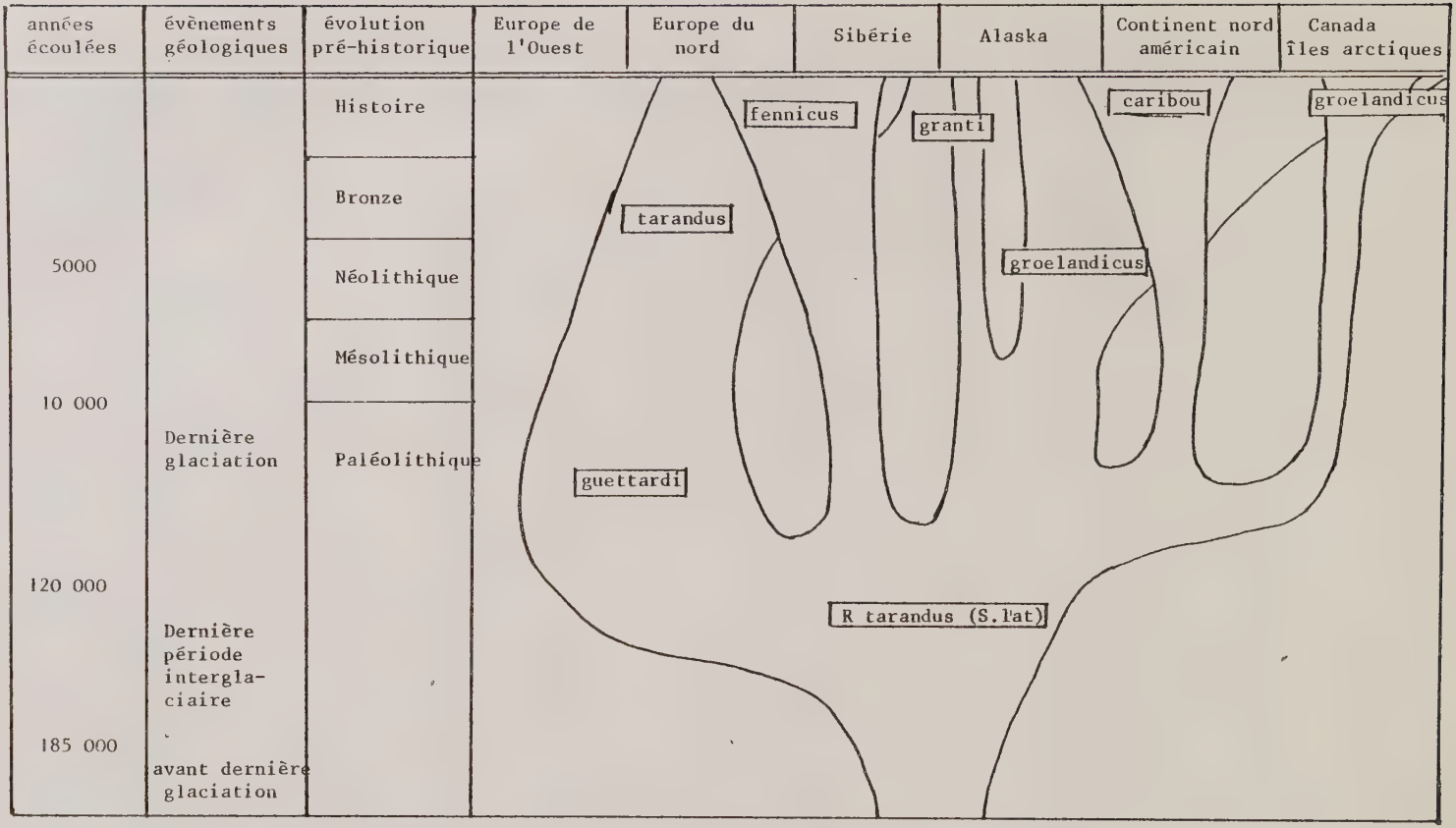


Tableau n° 1 : Chronologie et distribution de Rangifer tarandus au cours de l'ère quaternaire (5)

La tête se rapproche également de celle du boeuf : elle est très élargie. Les narines ne sont pas percées dans un muffle, mais dans un museau couvert de poils (le Renne est le seul cervidé ayant le nez garni de poils). Le museau est lourd. Les oreilles sont semblables à celles du cerf, mais un peu plus courtes. Les yeux sont gros, très ouverts et d'une douce expression. Les lèvres sont épaisses, et la supérieure est légèrement proéminente. La bouche est profondément fendue. L'encolure est forte, courte, à peine relevée, de la longueur de la tête, avec une crinière à son bord inférieur. Les jambes sont plus courtes que celles du boeuf, donnant une impression de robustesse qui lui ôte la fierté du port propre au cerf.

Que ce soit en hiver, quand le sol est recouvert de neige, ou en été lorsque la toundra se transforme en bourbier par suite du dégel, ces animaux évoluent presque toujours sur des terrains glissants ou meubles ; aussi sont-ils pourvus de sabots latéraux très larges, s'écartant facilement sur le côté, ce qui augmente la surface d'appui. Sur un terrain mou, le renne exerce une pression d'environ 250 g par centimètre carré. La face plantaire des sabots est légèrement concave et forme, avec de longs poils des doigts, un système antidérapant très efficace.

Les sabots des pieds antérieurs sont plus grands que ceux des postérieurs, et, de plus, en pince, le sabot est légèrement tranchant : ils constituent d'excellents outils pour perforer la couche de glace et creuser dans la neige qui recouvre mousses et lichens. Le Renne creuse avec ses extrémités une sorte de cheminée jusqu'à la végétation sous-jacente et interdit l'accès de ce cratère à ses congénères.

Parfois, seule la queue est visible à la sortie de la cheminée. Les mères laissent leurs petits pénétrer dans la cheminée, mais écartent violemment les autres congénères.

En hiver, grâce à un réseau sanguin admirable, la température de la patte du renne est proche de 0° C, alors que celle du reste du corps est voisine de 35°C. Ce caractère anatomique propre aux animaux du Grand Nord permet ainsi une très nette économie de calories.

E - LES PHANERES

- Le pelage

Le pelage du renne est plus épais que celui des autres cervidés ; les poils sont serrés, ondulés, raides et cassants ; ils sont plus longs et plus flexibles à la tête, au cou et aux membres que partout ailleurs. En hiver, les poils atteignent 7 cm de longueur et forment tant ils sont serrés, une couche de 4 cm d'épaisseur.

L'examen microscopique du poil montre un grand canal médullaire rempli d'air. La fourrure contenant une grande quantité d'air sert de bouée à l'animal (un renne abattu dans l'eau ne sombre pas), de plus la largeur de son pied lui confère une grande puissance de nage : le renne traverse aisément fleuves torrentueux, fjords et bras de mer.

Grâce à l'épaisseur de la fourrure et la grande teneur en air des poils, le corps est très bien isolé ; le renne supporte ainsi aisément des températures dépassant -50°C, par contre il est très incommodé par la chaleur.

- La robe

En hiver, la couleur de la robe est très claire, la pointe du poil étant très blanche. En été, le poil est plus court, la couleur de la robe va du gris roux au brun rouge. Le dessous du corps

est de teinte plus claire ; le pourtour des yeux est noirâtre tandis que le pourtour de la bouche est blanc. La queue, la couronne et le périnée sont blancs.

Contrairement aux autres cervidés, les jeunes ne sont pas tachetés chez les renne : le faon naît unicolore, gris roux.

- La ramure

Le renne est le seul cervidé dont la ramure est l'appanage des deux sexes, mais les mâles ont des bois plus grands et plus ramifiés que les femelles. La taille des bois peut atteindre vers 6 ans, une longueur de 1,2 m.

Un des andouillers de la base, celui de droite ou celui de gauche indifféremment, est toujours plus grand que celui du côté opposé ; il se tourne et s'infléchit de manière que sa palmure se place verticalement sur la ligne médiane du nez, constituant ainsi une pelle dont l'animal se sert pour balayer la neige sous laquelle il cherche la nourriture (12).

Contrairement aux autres cervidés, les jeunes rennes, mâles et femelles ont leur premiers bois, non ramifiés en forme de dague, dès la première année, avant qu'ils n'aient atteint leur maturité sexuelle. A la fin du mois de septembre, les bois ont acquis leur pleine consistance ; les jeunes mâles perdent leurs premiers bois en février et les jeunes femelles au début du printemps.

Chez les adultes, le développement des bois débute en avril-mai au cours de leur croissance les bois sont revêtus de velours richement irrigué. Les rennes grattent fréquemment leurs bois avec les sabots par suite de démangeaisons. Chez les mâles entiers, la chute du velours se produit vers la fin du mois d'août : le velours se déssèche et le renne frotte ses bois contre les pierres,les troncs d'arbre ou les

buissons, parfois jusqu'au sang ; c'est la fraye des rennes. En deux jours le velours disparaît et les bois deviennent blancs. Les bois persistent pendant la période du rut, puis tombent au cours de l'automne.

Chez les mâles castrés la fraye n'a pas lieu ; le velours se déssèche sur les andouillers et les bois tombent à la fin de l'hiver. Les femelles pleines gardent leur ramure jusqu'à la mise-bas à la fin du mois de mai ; elles utilisent leurs bois d'hiver pour écarter les mâles lors de la recherche du lichen sous la neige et au moment de la mise-bas pour écarter les curieux et les éventuels prédateurs venant tourmenter le faon.

Les femelles non gestantes perdent leur ramure à la fin de l'automne:la présence ou non de la ramure est donc un très bon critère dans le diagnostic de gestation au cours de l'hiver;

Les femelles pleines refont donc leur ramure à la fin de l'automne en cinq mois, contrairement aux autres individus qui demandent huit mois : en juin, les mâles ont déjà leur ramure alors que les femelles en sont dépourvues.

La chute de la ramure n'ayant pas lieu à la même époque, on observe des changements dans l'organisation sociale du groupe. Le zoologue Ingwe Espmark, de l'Université de Stockholm, a étudié ce phénomène et a procédé à diverses expériences sur des bêtes captives, puis sur des rennes sauvages, afin que le contrôle soit le plus juste possible. De ces travaux, il ressort que la taille des bois détermine le rang social de l'individu au sein de son clan : plus ils sont grands, plus l'animal est haut placé dans la hiérarchie. Epsmark a aussi démontré qu'un mâle ayant atteint le plus haut rang au sein du troupeau continue à se faire respecter même s'il a perdu toute vitalité à la suite d'une castration.

Dans la mesure où le développement de la ramure détermine la place dans la hiérarchie du troupeau on comprend que mâles et femelles dirigent la harde alternativement.

F - REPRODUCTION DU RENNE

- La période du rut

Elle est caractérisée histologiquement par le développement normal de la spermatogénèse et de la spermiogénèse.

Le jeune renne mâle atteint sa maturité sexuelle au cours du second automne de sa vie.

Le rut débute à la fin de septembre ou au début d'octobre après la perte du velours, et se termine à la mi-novembre. Il dure donc presque deux mois et couvre obligatoirement la période d'oestrus de la femelle.

Pendant le rut, le mâle est agité, nerveux, mange peu et exhale une odeur tenace. L'encolure est plus forte, une impression de puissance se dégage de l'animal (16).

A l'état sauvage, les mâles deviennent belliqueux pour la possession des hardes de biches. La lutte peut se terminer par la mort d'un des combattants si, par exemple, la pointe des bois vient à pénétrer dans le rumen. Le mâle peut réunir jusqu'à une centaine de femelles à l'état sauvage ; ce nombre est réduit à une vingtaine dans les élevages.

- Le cycle sexuel de la femelle

Il est caractérisé par plusieurs oestrus limités à une courte saison : la période de l'accouplement ne dure que le mois d'octobre.

-- LE PRO-OESTRUS : au cours de cette phase, le follicule ovarien se développe.

-- L'OESTRUS : la déhiscence folliculaire se produit avec émission d'un ovule, généralement unique. Les organes génitaux externes sont rouges et tuméfiés.

La femelle accepte le mâle à ce moment-là. Les chaleurs durent deux à quatre jours et reviennent tous les quatorze jours pendant la période de l'accouplement.

-- LE POST-OESTRUS : au cours du metoestrus ou phase anabolique du corps jaune, celui-ci s'accroît. Si la gestation survient, le corps jaune persiste et empêche une nouvelle phase de maturation folliculaire. Au cours du dioestrus, l'involution du corps jaune se poursuit.

-- L'ANOESTRUS : l'ovaire rentre en repos total dès novembre jusqu'à l'automne suivant si la fécondation n'a pas eu lieu.

- La gestation et la parturition

La gestation dure 7 mois et demi avec des extrêmes allant de 200 à 245 jours. La placentation est du type polycotylédonaire. La mise-bas a lieu de fin avril à début juin. Le petit à la naissance pèse environ 6 kg. La gémellité est rare.

Une demi-heure après le vélage, le faon se tient déjà sur ses pattes. Il recherche tout de suite les mamelles. Dès la première semaine, il tète 30 à 50 fois par jour. Le colostrum a une grande importance car il est très nutritif, riche en anticorps et permet l'évacuation du méconium.

Le Renne femelle possède quatre mamelles, parfois deux supplémentaires mais très rudimentaires.

Le lait de Renne est très gras. Il est plus riche en lipides et protéines mais légèrement plus pauvre en glucides que le lait de vache et de brebis (voir tableau ci-dessous).La quantité de lait (production moyenne 0,5 litre par jour) augmente jusqu'en juil-

let-août puis baisse jusqu'au tarissement qui a lieu en novembre (35)

POURCENTAGES (g/100 ml)	RENNE	VACHE	BREBIS
Matières sèches.....	35,5	12	18,5
Lipides.....	19,7	3,2	7,2
Protéines totales...	10,7	3,3	6,5
Caséïne.....	8,6	4,6	4,5
Lactose.....	3,6	4,6	4,3
Cendres.....	1,4	0,8	0,8

Tableau n°1 bis : composition du lait de renne (35)

II - LE REGIME ALIMENTAIRE DU RENNE

A - METHODES D'ETUDES

1/ Déterminisme du régime

La composition qualitative et quantitative de l'alimentation des herbivores résulte de trois facteurs indépendants :

- l'abondance des aliments accessibles, très variable, à la fois dans l'espace (le Renne utilise des stations de végétation à des altitudes et des latitudes très différentes) et dans le temps (en hiver l'enneigement masque une partie variable de la végétation). C'est le seul facteur sur lequel l'Homme peut avoir une action (élevage sylviculture, affouragement artificiel).

- l'appétence, notion pratique permettant au nutritioniste de classer les aliments en fonction de leur degré d'acceptabilité par tel ou tel animal. On a constaté (1) que l'appétence de diverses plantes pour le genre Rangifer varie beaucoup suivant les types floristiques très différents que ces animaux rencontrent. Cette souplesse comportementale permet toujours l'utilisation optimale de la végétation, et semble nécessaire à l'accomplissement de la finalité du pâturage sélectif, qui est de garantir un régime biochimiquement :
  . bien supérieur à la végétation globale
  . peu variable et donc mieux digérée.

Le pâturage sélectif tend donc à soustrairel'animal aux fluctuations du milieu extérieur. Il fait partie des mécanismes homéostatiques acquis au cours de l'évolution, au même titre que l'homeostasie ou l'homeothermie.

- L'appétit de l'animal, qui retient de plus en plus l'attention des éleveurs et des nutritionnistes car, en définitive, la production des animaux dépend autant du flux alimentaire que de la qualité des aliments (11). Malgré cela, son déterminisme reste controversé:

Classiquement (11), l'appétit est réglé par la vitesse de digestion. Le sentiment de satiété est lié au remplissage du rumen, en particulier par les constituants membranaires de la cellule végétale (6). La quantité volontairement ingérée est d'autant plus grande que l'aliment est plus digeste, plus riche.

Inversement, d'autres travaux (9), montrent la tendance naturelle des animaux à s'alimenter de façon à équilibrer exactement leurs besoins énergétiques. La quantité volontairement ingérée est donc d'autant plus petite que l'aliment est plus riche, ou plus précisément que sa "densité calorique" est élevée.

Il est probable que le premier mécanisme est déterminant dans le cas d'une alimentation pauvre et le deuxième dans le cas d'une alimentation riche.

A propos du Renne, s'il existe une disharmonie entre ses besoins et la nourriture hivernale, comme semble l'indiquer l'amaigrissement évident de ces animaux pendant la mauvaise saison, il est important de définir si la quantité des aliments ingérés est limitée par :

a/ La satisfaction des besoins énergétiques : malnutrition et famine sont exclues, seuls peuvent éventuellement exister des déséquilibres entre nutriments.

Le remplissage normal de la panse, mais par des aliments trop pauvres : il y aura alors malnutrition

b/ La rareté des aliments : il y aura alors famine. Les répercussions en seront physiologiques mais aussi psychologiques; elles affecteront non seulement l'individu, mais la population, dont la structure sera modifiée du fait de la concurrence trophique intra-spécifique.

2/ Modes d'échantillonnage possibles

Pour connaître la ration consommée, il faut prélever des échantillons d'aliments : ces échantillons peuvent, soit provenir de l'animal à un niveau quelconque du tractus digestif, soit être déduits de la végétation restant en place après pâturage. Ces modes d'échantillonnage sont réunis sur le tableau n°2, mais ne sont pas utilisés avec la même fréquence :

- l'analyse du contenu ruminal des animaux morts est une méthode très pratiquée, mais aussi très critiquée.
- la méthode coprologique est d'un intérêt largement reconnu.
- l'observation directe d'animaux sauvages est quelque peu délaissé.
- mais on utilise de plus en plus des sujets apprivoisés munis d'une fistule oesophagienne.
- Les études de végétation sont souvent mises en oeuvre pour connaître la façon dont le biotope est utilisé par les animaux.

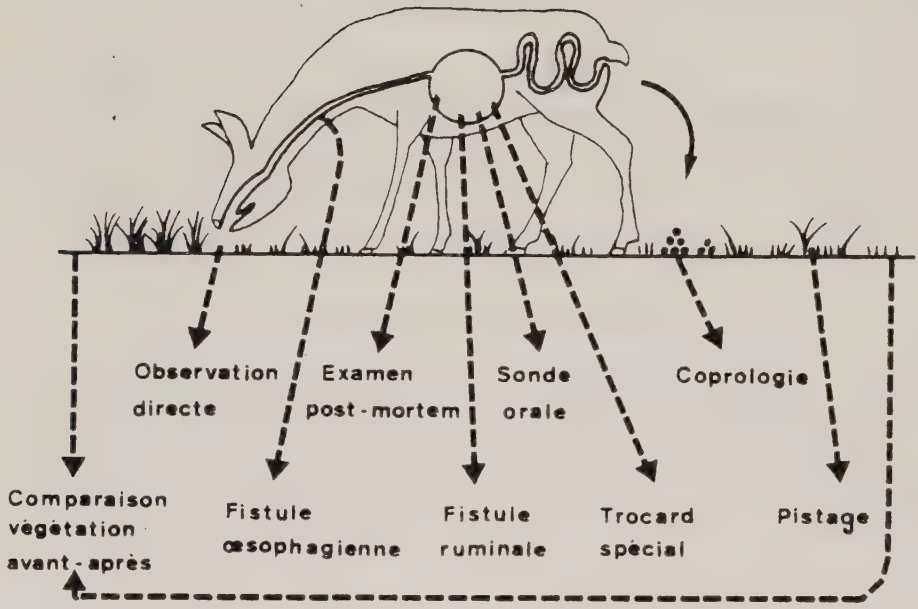


Tableau n° 2 : les échantillons pour étude (6)

B - LES ALIMENTS

1/ Les lichens

a/ Rappels botaniques

- Morphologie et constitution : les Lichens constituent un groupe végétal dont l'entité, après avoir provoqué des polémiques violentes au siècle dernier, est maintenant bien connue.

Une coupe transversale mince dans un des lobes du thalle de Xanthoria parietina, montée dans l'eau entre lame et lamelle, permet d'en observer la structure microscopique.

On y distingue plusieurs couches :

- à la face supérieure, une couche formée de filaments courts étroitement soudés les uns aux autres, c'est le cortex supérieur.

- une zone moyenne la médulla, où les filaments forment une trame lâche, et renferment dans sa partie supérieure des petites cellules vertes, nommées gonidies, tout à fait semblables aux cellules des algues protoccacées (qui constituent la poussière verte des troncs d'arbres)

- à la face inférieure, le cortex inférieur qui comprend des filaments serrés et d'où émergent en paquets vers le bas les crampons par lesquels le thalle est fixé au substrat.

Les filaments observés, sont en tout point, comparables à des hyphes de champignon : ce lichen apparaît donc comme formé par la réunion de deux éléments, un champignon et une algue.

Les Cladonia, lichens les plus fréquents en Laponie, ont un thalle complexe, formé de tiges dressées simples ou ramifiées (thalle secondaire ou podétion) portées par un thalle foliacé, squameux ou crustacé (thalle primaire).

Chez Cladonia rangirerina, le thalle primaire est peu développé et disparaît rapidement. Les gonidies, identifiées grâce à des cultures isolées, sont des chlorococcacées du genre Cystococcus. Les filaments sont ceux d'un discomycête, qui n'existe pas à l'état libre : la symbiose avec les algues lui est indispensable.

- Reproduction : elle peut être sexuée à l'aide d'apothécies aux couleurs vives situées au sommet des podétions ou de leurs ramifications, lorsque le lichen atteint au moins huit ans d'âge. Le sommet des asques de Cladonia sont de type inoperculé et comporte un anneau apical. La reproduction asexuée a lieu soit par bouturage simple à partir d'un fragment de thalle, car les lichens à l'état sec sont extrêmement friables, soit à l'aide de cidanges, petits receptacles communiquant avec l'extérieur par un pore et dont la paroi interne est tapissée de filaments produisant des spores de petites tailles : les conidies.

- Croissance et longévité : La croissance est très lente, et chez les Cladonia elle nécessite le passage de la structure stratifiée du thalle primaire à la structure radiée du podétion. Cette croissance, due uniquement au champignon est maximale jusqu'à sept ans alors que les vieux pieds ont une croissance indéfinie à la manière des sphaignes : leur base se détruit au fur et à mesure que le sommet s'accroît si bien que la longueur du thalle reste constante. Aussi les lichens ont-ils une longévité hors série de plusieurs centaines d'années.

- Composition chimique

. Teneur en eau et substances minérales : la teneur en eau dépend énormément de l'humidité ambiante allant de 15 à 75 %, mais on remarque que ces chiffres sont inférieurs à ceux rencontrés

chez les champignons supérieurs, qui peuvent contenir jusqu'à 93 % d'eau. Par calcination, on ne retire qu'environ 2 % du poids sec de cendres, dont la proportion relative des divers éléments est en rapport avec la nature du substrat.

. Substances organiques :

Les glucides : on a extrait des lichens plusieurs sucres solubles en C4, C5, C6, C7, des alcools comme l'arabitol, le volémitol, le mannitol, le sorbitol, l'érythrytol, et divers glucosides. On trouve du glycogène dans les hyphes des champignons, mais on n'a pas mis en évidence d'amidon dans les gonidies, alors qu'il constitue le produit de synthèse normal de l'algue isolée.

Les protides : les lichens sont particulièrement pauvres en protéines. (voir annexe : composition chimique des végétaux).

Les lipides : on trouve des gouttelettes bien individualisées dans les hyphes, les paraphyses et les spores où elles ont un rôle de réserve utilisée lors de la germination.

. Constituants membranaires :

Membrane des conidies : elle est essentiellement composée dè cellulose, parfois doublée intérieurement de callose.

Membrane des filaments : elle est caractérisée par l'absence de cellulose et la présence constante de callose et de lichénine, polymère du glucose de poids moléculaire de 20 000 à 40 000, ce qui la place entre l'amidon et la cellulose.

. Substances diverses :

Les thalles renferment différents systèmes enzymatiques (en particulier une lichenase et une maltase) et quoique en quantité faible, des vitamines hydrosolubles.

- Produits d'accumulation : en plus des cristaux d'oxalate considérés comme des déchets, on trouve des substances particulières aux lichens, les acides lichéniques. Ces corps, dont les radicaux appartiennent soit à la série grasse, soit à la série aromatique, sont insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et l'éther, très solubles dans le chloroforme et l'acétone. La formule de l'acide rhodocladonique qui teinte les apothécies de Cladonia coccifera, s'apparente à celle de l'anthraquinone. L'acide usnique, très répandue dans les lichens, a une activité antibiotique GRAM +, qui explique peut-être la grande longévité de ces végétaux.

- Physiologie des lichens

. Physiologie de l'eau : l'absorption de l'eau à l'état de vapeur est lente, même si la tension de vapeur est saturante. Par contre, l'absorption de l'eau à l'état liquide est assez rapide. Elle a lieu au niveau des ouvertures du cortex, la médulla faisant office de réservoir central. Le mécanisme de l'absorption et de la rétention de l'eau est très différent de celui qui existe chez les plantes supérieures. Les forces qui interviennent sont essentiellement physiques, soit capillaires, soit dues au caractère hygroscopique des substances membranaires : les courbes d'absorption d'eau en fonction du temps sont sensiblement les mêmes pour des thalles vivants que pour des thalles morts prélevés dans des collections anciennes, et sont comparables à celles obtenues pour des gels hydrophiles tels que l'agar-agar. D'ailleurs, les inhibiteurs de la perméabilité cellulaire à l'eau tel que le NaF, restent sans action sur le taux d'absorption de l'eau par le lichen. Les forces physiques si elles permettent l'absorption, ne sont cependant pas suffisantes pour assurer à l'intérieur des thalles une circulation de l'eau, et il n'y a pratiquement pas de conduction. La dessication des thalles paraît également commandée par des phénomènes purement physiques. La pénétration de l'eau dans la cellu-

lose est au contraire un phénomène actif. Elle semble très rapide, comme en témoigne le rétablissement presque immédiat après la réimbibition d'un thalle sec. Même lorsque la teneur en eau du thalle s'abaisse, celle du cytoplasme reste élevée et physiologique. Les fortes variations à l'intérieur du thalle correspondent donc essentiellement à des changements de la quantité d'eau libre stockée dans les espaces intercellulaires.

- Nutrition : A part quelques espèces saprophytes, la plupart des lichens élaborent eux-mêmes leur substance organique à partir d'un apport minéral. Celui-ci dépend de l'apport hydrique, l'eau servant de véhicule aux différentes substances dissoutes. Mais le taux d'absorption est différent pour les deux constituants du lichen : les gonidies sont surtout avides de nitrates et les hyphes de phosphates.

- Respiration : La teneur en eau du thalle commande l'intensité des échanges respiratoires, qui croissent rapidement jusqu'à un maximum pour diminuer ensuite, peut-être à cause d'un phénomène d'asphyxie. Si une période de sècheresse prolongée a précédé l'imbibition l'intensité respiratoire s'élève très rapidement et très fortement au moment de la réhydratation avant de prendre progressivement une allure normale. Ce phénomène est également observable chez les mousses. La température est aussi un facteur important de l'intensité respiratoire, qui a son maximum vers 25° avant de retomber. Les espèces nordiques, qui ne connaissent jamais cette température, ont leur maximum de croissance en été.

- Photosynthèse : En pleine lumière, l'assimilation due à la photosynthèse est plus importante que la respiration : on constate un dégagement d'oxygène allant de pair avec une absorption de gaz carbonique, ce qui traduit une activité photosynthétique. Rapportée à un temps donné et au poids sec, cette activité est très inférieure à celle des végétaux. supérieurs alors que les intensités respiratoires sont du même ordre de grandeur.

Cela est dû sans doute à la faible teneur en chlorophylle des thalles (4 fois moins que les plantes supérieures) et au taux important 25 à 40 %) de lumière incidente absorbée par le cortex.

Tout se passe comme si la physiologie des lichens, et en particulier leur photosynthèse, se trouvaient réglées non pas pour atteindre un très haut niveau lors des conditions favorables, mais au contraire pour maintenir une activité qui n'est jamais nulle si elle est constamment médiocre.

Cette faible capacité de production a pour corollaire une croissance lente, celle-ci étant compensée par certaines propriétés du thalle (présence de substances antibiotiques, possibilités de vie ralentie) qui favorisent malgré tout une grande longévité et son maintien dans les endroits colonisés.

b/ Classification des lichens (11 bis)

(L'accent sera mis sur les espèces nordiques)

On connait actuellement environ 18 000 espèces de Lichens et chaque année des nouvelles espèces sont décrites. Une classification naturelle d'une telle quantité de formes présente de grandes difficultés du fait de la nature double de ces Cryptogames. En fait il existe de grandes divergences de point de départ dans les différentes classifications proposées. Bien entendu, jusqu'à SCHWENDENER, le lichen étant considéré comme un être simple, la gonodie jouait dans les systèmes un rôle important qu'il n'est plus possible de lui conserver : elle ne peut donner qu'une indication physiologique.

La question de l'espèce en lichénologie est épineuse. On a reproché d'employer pour les Lichens une nomenclature binominale, comme les autres êtres vivants alors que le Lichen, être double, devrait logiqueemnt avoir deux noms : un se rapportant au Champignon et un autre se rapportant à son Algue-gonidie. En réalité ce reproche

est un peu spécieux car, à part quelques rares cas où la nomenclature peut être en défaut, le nom donné à un Lichen repose en définitive sur le Champignon.

LES ASCOLICHENS

Les spores sont produites dans les asques. Ce groupe comprend la presque totalité des Lichens.

De même que chez les ascomycètes autonomes, on y distingue : les Lichens ayant pour ascocarpe un périthèce, ou pyrénolychens, et ceux ayant pour ascocarpe une apothécie plus ou moins ouverte, ou discolichens

1/ Pyrenolichens : le périthèce est petit, et ouvert à l'extérieur par un pore ou une fente. Le Thalle est crustacé, avec des gonidies chlorophycées, rarement cyanophycées.

- Ordre des Arthopyréniales

Deux familles s'y retrouvent, contenant surtout les genres Arthopyrenia (écorces, bord de mer) et Arthonia.

- Ordre des Verrucariales

Ordre mal défini, mais dans lequel on a placé les genres Verrucaria, Pyrénula et Lichina.

2/ Discolichens : l'ascocarpe est typiquement une alopécie, et les Thalles sont de tous les types, avec des gonidies variées.

- Sous-série des Coniocarpinées : un seul ordre, celui des Caliciales, avec pour genre principal Calicium qui comprend 150 espèces, la plupart habitant les écorces.

- Sous-série des Graphidinées : l'ordre des Graphidales comprend deux familles, les Graphidacées, des pays tropicaux, et les Roccellacées (genre Rocella) à Thalle fruticuleux dont la haute teneur en acide lecanorique en faisait autrefois une source importante d'orseil-

le, un colorant de couleur violette.

L'ordre des Thélotrémales, de position encore incertaine, renferme des espèces tropicales.

- Sous-série des Cyclocarpinées : l'apothécie est typique, arrondie, largement ouverte. Le Thalle revêt toutes les formes. Les gonidies sont généralement des chlorophycées.

- Ordre des Cyanophilales : ordre artificiel basé sur la présence de cyanophycées. On y trouve l'importante famille des Stictacées, qui sont des Lichens foliacés de grande dimension (genres Lobaria et Stica)poussant dans les forêts montagneuses ou des régions arctiques, et dégageant une forte odeur de poisson, du fait de la production d'amines aromatiques.

- Ordre des Lécidéales : trois familles sont largement représentées dans les régions arctiques :

* - Les Lécidéacées (2500 espèces) ont un thalle crustacé qui poussé généralement sur les écorces de résineux.

* - Les Cladoniacées ont un thalle formé de deux parties : une partie basale foliacée ou crustacée, et une partie dressée appelée podétion, simple, parfois dilaté en pavillon (scyphys) plus ou moins ramifié. Le genre Cladonia renferme de nombreuses espèces terricoles formant (pour le grand bien des rennes, seuls consommateurs) de véritables tapis de 4 cm à 7 cm d'épaisseur dans les landes de Laponie. Le genre Stéréocaulon, d'apparence et d'importance similaire, pousse plutôt à l'abri des forêts.

* - Les Umbilicariacées ont un thalle foliacé, attaché par un point central aux rochers siliceux des régions froides ou alpines.

- Ordre des Lécanorales : trois familles importantes par le nombre de leurs genres (Pertusariacées, Lecnoracées et Parméliacées) sont peu représentées dans le Nord. Par contre, les Usnéacées (genres Usnéa et Alectoria) avec leur thalle fruticuleux, très ramifié et de grande taille, ont une grande importance dans l'alimentation du renne. On les trouve dans les forêts humides et les étages montagnards. C'est dans l'échelle d'évolution des Lichens, chez les Usnéa qu'on trouve la structure la plus perfectionnée.

- Ordre des Caloplacales : assez disparate, (d'autant que chaque genre existe sous deux formes, une à spores hyalines, l'autre à spores brunes), cet ordre comprend quatre familles peu représentées dans les régions arctiques.

* - Les Caloplacacées, colorées en jaune orangé par de la pariétine (genre Caloplaca).

* - Les Teloschistacées qui possèdent le genre le plus connu parmi les Lichens : le genre Xanthoria (dont Xanthoria Parietina est très commun sur les troncs, les toits, les rochers maritimes).

* - Les Buelliacées (genre Rinodinia)

* - Les Physciacées (genre Physcia, Pyxine, et Anaptychia).

LES BASIDIOLICHENS

Surtout tropicaux, ces Lichens ont des spores produites par des basides sur un hymenium lisse. Le plus représentatif est le genre Cora, à gonidies cyanophycées.

C - LES LICHENS NORDIQUES DANS LEUR ECOSYSTEME

Le Renne est le seul animal capable de survivre par la seule consommation de lichen, et ce dans des conditions climatiques extrêmement éprouvantes. C'est la quantité de lichens disponibles l'hiver qui a été et reste encore le facteur limitant de son élevage.

Les différentes espèces de lichens sont chacune en relation avec un type de climat, les facteurs les plus importants étant l'humidité et le degré de protection par la neige.

N'ayant qu'une croissance particulièrement lente, ils occupent les sols délaissés par les autres epèces végétales. Mais entre les lichens eux-mêmes existe une compétition : sur des sols sablonneux et secs, favorables aux lichens mais qui pour une raison quelconque (travaux forestiers, incendies) ont été rasés, les lichens s'installent dans un ordre particulier (2) :

d'abord viennent les lichens épineux et crustacés, et au bout de quelques années, très timidement, apparaissent les Stéréocaulon et les lichens feuillus. Ce n'est que plus tard et encore plus lentement, que l'on peut suivre la croissance des Cladonia.

Mais cette hiérarchie est dans les conditions naturelles, souvent sujette à des changements en fonction de la consommation par les Rennes, des travaux forestiers, et des conditions climatiques (en zone humide, c'est le Stéréocaulon qui apparaîtra d'abord).

Dans les forêts les plus septentrionales, ainsi que dans la toundra, formée de bouleaux nains, c'est Cladonia alpestris, qui est presque le seul lichen disponible ; puis au fur et à mesure que l'on descend vers le sud, on voit apparaître à l'abri des arbres et de la couche neigeuse le Stéréocaulon paschale, puis les véritables lichens à Rennes, les Cladonia rangirerina et sylvatica.

Figure n° 3

Morphologie de 5 genres de Cladonia :

a : impexa, b : alpestris, c : tennis, d : sylvatica, e : rangiferina

- Age du Lichen et vitesse de croissance

Ils sont très difficiles à déterminer, car ni l'épaisseur du tapis de lichen, ni le développement des thalles individualisées ne constituent des critères absolus : en 1905, la couche de lichens de WEST HARJEDALEN (latitude 62° Nord) atteignait 16 cm ; en 1965, elle n'était que de 12 cm (21). La raison majeure de ce déclin est que la croissance des rameaux supérieurs ne compense pas l'effritement podal du végétal. Quarante pour cent seulement du thalle est à l'état végétatif.

On a tenté d'augmenter la croissance en répandant des engrais azotés. Mais ceux-ci n'ont profité qu'aux cryptogames de toutes espèces, qui se sont alors développés aux dépens du lichen.

- Action des agents extérieurs

Les éleveurs compétents connaissent les effets du passage des troupeaux sur l'état des lichens. Ainsi, parmi les différentes espèces, le Stéréocaulon résiste-t-il le mieux à l'action du piétinement et du pâturage. Cela est dû à un meilleur enracinementet à une moindre dépendance de la protection neigeuse par rapport aux Cladonia. De même il semble que les Stéréocaulon se développement mieux dans les forêts brûlées, puis replantées, que dans les zones inexploitées.

Le Cétraria islandica, de loin le plus recherché par les Rennes, se trouve en bouquets dispersés parmi les Cladonia ou les arbustes. Mais on manque d'informations sur les facteurs de son développement.

Les Cladonia occupent les zones les plus récemment affectées à l'élevage du Renne, et les plus touchées par l'action du feu. De par leur morphologie élancée, les Cladonia sont sujets à l'écrasement lors des étés secs, et à la dispersion lors des pluies, ce qui libère des espaces où les graines de pins pourront germer (21).

Selon qu'il est consommé sur 2 ou 4 cm, le Cladonia retrouvera son épaisseur en 6 ou 8 ans. Mais si sa partie vivante est largement consommée, il faudra attendre 15 ans avant d'obtenir un tapis végétal convenable, si les pousses de jeunes pins lui en laissent la place. Dans les zones où les Cladonia sont cueillis pour être vendus aux fleuristes, il ne reste que des propagules pour qui 30 à 40 ans suffisent à peine pour fournir à nouveau une pâture convenable.

Si les engrais azotés n'améliorent pas la croissance des lichens, le fait de laisser pourrir sur place les branches des arbres abattus semble, au bout de 5 ans, avoir un effet favorable sur leur développement. De même, l'urine et les excréments de Renne favorisent-ils leur croissance (2).

Par contre on a obtenu d'excellents résultats, d'une part en implantant des sphaignes (Sphagnum fuscum) qui maintiennent une certaine humidité au niveau du sol, d'autres part en y abandonnant sur ces surfaces, des fragments de thalles déchiquetés.

- Préférences alimentaires

Bien que son choix soit le plus souvent limité à l'espèce qui survit sur son lieu de pâturage, le Renne a une préférence marquée pour le Cladonia rangiferina et sylvatica, puis pour les Stéréocaulon, et les Cladonia alpestris.

La consommation de lichens dépend aussi de leur pureté: ainsi les aiguilles de pins sous les forêts denses, ou les glaçons formés par la neige fondue tombée des arbres, sont-ils des obstacles à une consommation aisée de la couche de lichens.

2/ Les aliments foliacés

Les conditions climatiques rigoureuses, la pauvreté des sols morainiques, ont entraîné une sélection impitoyable des espèces végétales, avec des caractères d'adaptation au froid qui affecteront principalement les espèces ligneuses.

a/ Buissons et arbustes

Nous trouverons pratiquement partout ces espèces ligneuses, quelque peu délaissées en été lorsqu'abondent les graminées et les herbacées succulentes, mais qui en hiver seront un complément indispensable de la consommation de lichens. Dans tous les cas, le Renne choisira habilement les parties les plus jeunes, donc les plus riches et les plus tendres du végétal.

Le plus rustique de ces arbrissaux est sans doute le bouleau nain (Betula tortuosa, Betula nana), qui a surtout une multiplication végétative par le rhizome, les graines ayant souvent des difficultés à germer.

Deux autres espèces d'arbustes sont bien représentées dans cet écosystème : ce sont l'Aulne nain (Alnus incana) et les saules (Salix herbacea, S. glauca,S. alba). voir figure 4.

D'une taille inférieure mais plus feuillues, se développent des plantes à baies en grande quantité, comme l'airelle (Vaccinium vitiscidea), la myrtille (Vaccinium myrtillus) et la Camarine noire (Epetrum nigrum), dont les fruits sont appréciés en été et le feuillage touffu en hiver. Ces buissons sont organisés en grandes corbeilles de taille variable et d'environ 40 centimètres de hauteur. Cette disposition a l'avantage de bien résister au piétinement des animaux (le renne contourne ces corbeilles) et d'offrir des rameaux accessibles au renne si la couche de neige n'est pas trop importante.

Un arbuste nordique : le saule (Salix herbacea)

Figure n° 4

b/ Les plantes herbacées de terrain sec

Ce sont les espèces les plus riches, que le renne trouvera en abondance en été sur les pentes bien exposées des montagnes, ou dans les vallées. Les Graminées sont particulièrement bien représentées avec une espèce locale omniprésente, Deschampia flexuosa (Fig.5), mais aussi avec Festuca ovina, Festuca rubra, Poa pratensis, Milium effusum et Phleum pratense.

Dans les zones accessibles, en particulier au bord des routes, ces graminées sont fauchées, séchées et mises en botte comme fourrage d'hiver, à la fois pour les rennes et pour quelques troupeaux de vaches et de moutons. Mais d'autres phanérogames se retrouvent en abondance dans la ration d'été et souvent consommées en priorité à cause de leur succulence : il en est ainsi pour Angelica archangelica (angélique), Cornus suecica (cornouflier), Menyauthes trifoliata (trèfle d'eau) dont le renne consommera plutôt le rhyzome, de Veronica longifolia (véronique). Cet élan vers les plantes savoureuses entraîne des intoxications, en particulier avec le rhyzome de la cigue (Cicuta virosa) et avec l'aconit (Aconitum septentrionale)

c/ Les végétaux des tourbières

Les tourbières sont des régions humides où la sylviculture n'est pas rentable (moins de un mètre cube par hectare et par an), et qui sont laissées entièrement aux éleveurs de rennes. La végétation s'y maintient sur un milieu acide, recevant surtout l'eau de pluie pauvre en électrolytes et en nutriments. C'est le domaine des sphaignes (Sphagnum) et des Carex qui sont eux également coupés en été et laissés à sécher sur place, puis transportés en traineau en hiver pour les bovins. Les Carex filiformis et Carex inflata sont d'excellente qualité : ils poussent haut et se repèrent de loin en bancs surélevés entourés par l'eau qui brille tout autour. Le renne ne les consomme qu'à l'état de pousses tendres en juin car les feuilles adultes

Une graminée des montagnes nordiques :
Deschampsia flexuosa

Fig. n° 5

sont grossières et tombantes, difficiles à brouter. On y trouve également de nombreuses prêles (Equisetum fluviatilis), particulièrement à l'aise dans cet écosystème. Ces prêles peuvent être consommées toute l'année, car elles dépassent souvent la couche neigeuse pendant une partie de l'hiver.

3/ Les champignons

L'immense forêt sub-arctique voit se développer au début de l'automne de nombreuses espèces de champignons qui sont alors à la disposition exclusive des rennes. Ceux-ci en sont particulièrement friands et sont gros consommateurs de bolets, (Boletus scaber, Boletus luteus, Boletus rufus), de lactaires (Lactarius rufus, Lactarius Torminosus, Lactarius tricalis, Lactarius representaneus) et de Russules (Russula paludosa, Russula vinosa, Russula emetica).

Ces champignons riches en protéines et en phosphore permettent au renne d'achever la mise en place de réserves protéiques et minérales pour l'hiver.

C - UTILISATION DES ALIMENTS

1/ Les pâtures d'été

Au cours de leurs migrations de printemps, les rennes vont traverser divers écosystèmes, en suivant le front de fonte des neiges. Ils traverseront ainsi successivement des forêts et des tourbières, avant d'arriver dans les riches pâturages des montagnes où ils resteront tout l'été. Au cours de ce trajet les rennes auront accès aux jeunes pousses qui viennent de se développer dès la neige fondue.

Lors de la migration d'automne, les rennes empruntent les mêmes voies mais trouvent aux mêmes endroits un développement végétal transformé : plantes devenues sèches et ligneuses mais présence de champignons et de certaines baies qui sont alors un complément indis-

pensable, en particulier pour les jeunes de l'année.

a/ Les forêts exploitées pour la sylviculture

Généralement plantées dans des zones humides, elles abritent des lichens (Cladonia sylvatica et rangiferina), des sphaignes qui maintiennent l'humidité, et de nombreux arbustes à baies (Vaccinium vitis, Vaccinium myrtillus). Dans les clairières où les zones fraichement reboisées on retrouvera plutôt des graminées (Deschampsia flexuosa, diverses espèces de Poa et de Festuca) que le renne utilisera plutôt en automne. Mais en été ces forêts sont particulièrement inconfortables pour le renne : les moustiques y pullulent et les fossés creusés pour assécher le sol, s'ils permettent l'apparition d'herbacées, rendent en même temps très pénible la prise de nourriture. Aussi les troupeaux traversent-ils cette forêt le plus vite possible, quitte à y revenir si la chute des neiges s'avère précoce en automne.

b/ Les forêts d'arbustes

Elles se tiennent sur les sables grossiers d'origine morainique. La couverture d'humus est mince et la podzolisation faible. Les arbrisseaux sont de vieux pins (50 ans et plus) minuscules et tourmentés, d'environ un mètre de hauteur.

Sur le sol poussent des touffes clairsemées de Calluna vulgaris, Empetrum hermaphoditium et Vaccinium vitis, autant de buissons dont les feuilles ou les baies sont consommées en priorité, selon la saison. A la surface du sol, c'est le domaine des lichens avec surtout Cladonia alpestris et Stereocaulon paschale, et de millions de pousses de pins qui ne peuvent s'épanouir.

c/ Les tourbières

Le milieu étant très acide et peu d'arbres pouvant protéger le tapis végétal, seules quelques espèces ont pu s'adapter à

Carex rigidata

Carex inflata

Figure n° 6

Les plantes des tourbières : les Carex

cet écosystème : c'est le domaine des Carex (Carex filiformis et inflata) consommés plutôt en juin lorsqu'ils sont bien tendres, et d'un excellent végétal Menyanthes trifoliata, dont le renne déguste l'important et succulent rhizome en automne et au printemps. Les fougères et les prêles, souvent abondantes sont délaissées à la bonne saison en raison de leur dureté et de leur richesse en silice (Equisetum arveuse, limosum et biennale).

d/ Les hautes montagnes

Deux facteurs principaux vont influer sur le tapis végétal : l'exposition au soleil, aux vents et à l'altitude. En effet, les sommets des montagnes balayés par les vents, n'ont en hiver qu'une faible couche de neige pour protéger les végétaux (alors que la température ambiante est de - 40° environ, le tapis végétal sous 80 centimètres de neige est aux alentours de -5°). Seuls quelques lichens arriveront à survivre à l'abri des rochers (tableau n°7). Cette zone des sommets, assez froide même en été, est totalement délaissée par les rennes.

Une couche neigeuse un peu plus importante permet le développement de bouleaux nains (Betula nana) et de divers buissons d'airelles et de myrtilles. Cette zone des buissons est très importante et constitue une part considérable de la ration d'été. Le renne ne saisit que les parties les plus tendres et les plus riches du végétal. N'oublions pas que l'été est la période où les animaux sont les plus sereins : les moustiques sont absents, le calme sexuel règne, les naissances sont terminées, et le rut ne "travaille" pas encore les mâles.

Les zones les mieux protégées apportent aux rennes leurs pâtures les plus riches, graminées sauvages, petits saules aux feuilles succulentes, et des végétaux prolifiques tels que Lactuca alpina, Angelica archangelica, Salix herbacea et Salix polaris, mais peuvent voir leur qualité diminuée par l'apport de fougères et de carex (Carex juncella et Carex rostrata) qui poussent dans les endroits les plus humides.

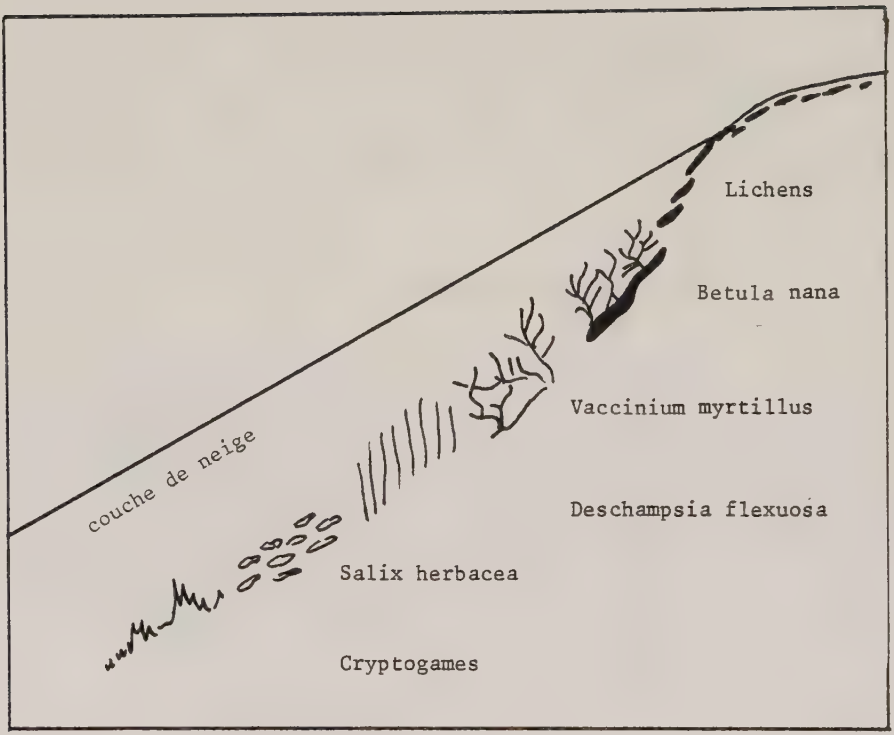


Tableau n° 7 : Association des végétaux de montagne selon la protection neigeuse (18)

Ces pâtures des hautes montagnes, qui pourraient supporter un cheptel beaucoup plus important (de trois à cinq fois plus selon les auteurs) ne sont disponibles qu'environ quatre mois dans l'année selon les conditions climatiques. Dès que tombent les premières neiges, les troupeaux s'ébranlent vers le sud ; la migration est entrecoupée de haltes dans les endroits où la nourriture abonde. Une de ces haltes est un peu plus longue au moment de la période du rut. Les mâles s'y épuisent et doivent reprendre des forces avant de repartir vers l'abri hivernal : la grande forêt des conifères.

2/ Les pâturages d'hiver

a/ Les forêts marécageuses

Sous la masse neigeuse sont disponibles des sphaignes (sphagnum) peu prisées par les rennes, et des lichens du genre Alectoria (Alectoria jubata et Alectoria fremontii), ainsi que des touffes de carex (Carex rostrata et Carex aquatilis) et des prêles (Equisetum fluviatilis) Cette zone des forêts marécageuses contient en fait peu de nourriture de valeur et n'est pâturée que si la neige est peu profonde.

b/ Les forêts riches en lichens

Elles occupent les régions à sables fins ou moyens. L'humus, comme la podzolisation n'est pas très développé. Sur le sol poussent des herbacées très résistantes telles que Deschampsia flexuosa, des touffes clairsemées de Calluna vulgaris, Empetrum hermaphroditum et Vaccinum vitis.

Ces petits buissons protègent les thalles des lichens forestier en particulier contre un piétinement et un broutage intensifs. Ces lichens forestiers sont les Cladonia sylvatica et rangiferina, ainsi que diverses espèces des genres Stereocaulon, Cetraria et Nephroma.

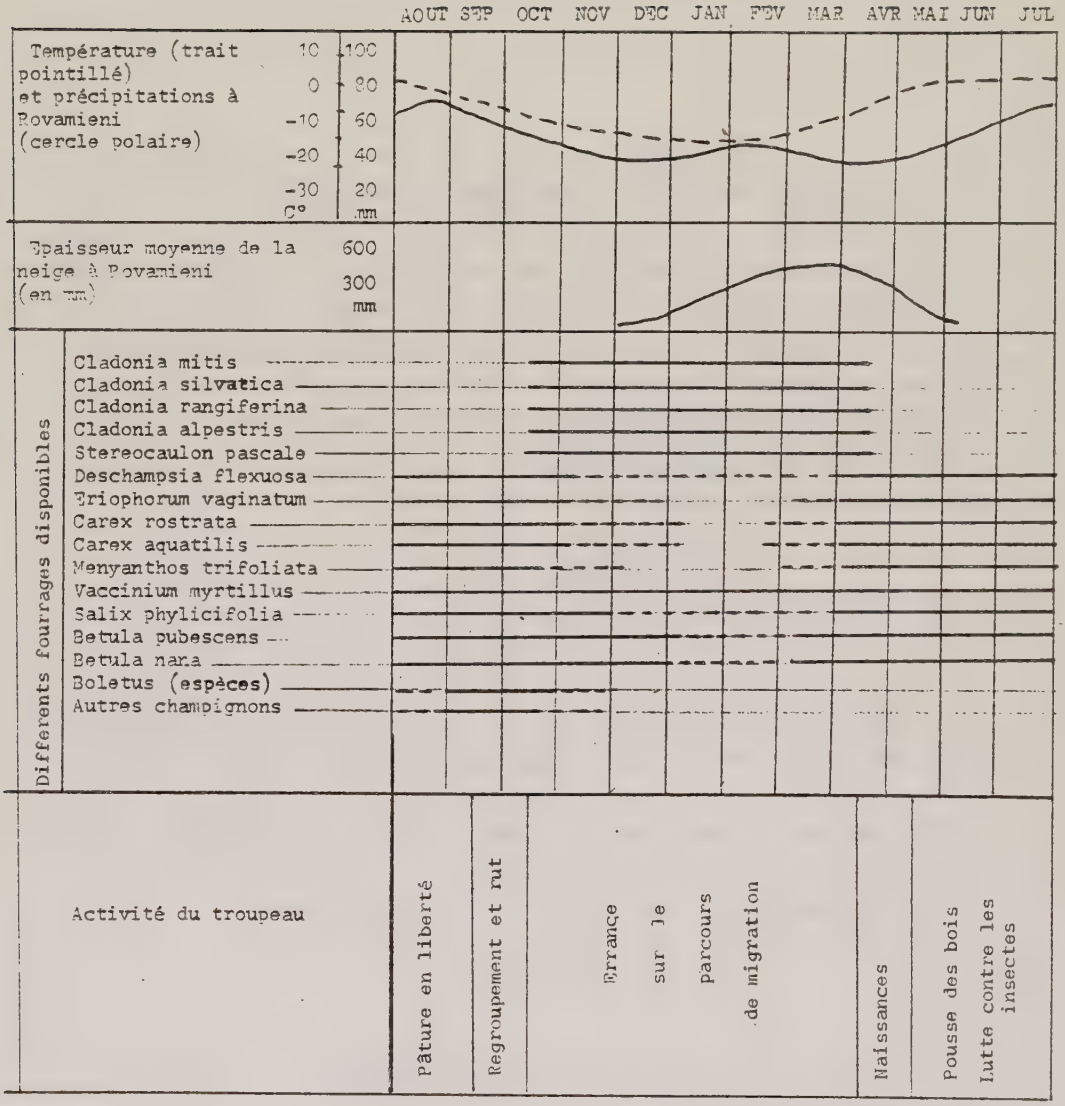


Tableau n° 8 : Régime alimentaire du Renne au cours de l'année (19)

Les animaux recherchent à l'odeur le lichen dans les zones les moins pierreuses. Ils percent la croute neigeuse et vont consommer sur place les thalles clairsemés, alors qu'ils remontent du pied des bouquets importants. Au premier obstacle (souche, rocher), le renne abandonne sa quête et va creuser plus loin.

Dans les forêts les rennes sont attirés par la possibilité de consommer les lichens arboricoles sur les branches abattues. Ils ne sont guère effrayés par le bruit des scies mécaniques et sont souvent écrasés par la chute d'un arbre, ce qui entraîne des conflits entre forestiers et éleveurs.

Il est très difficile d'évaluer la production annuelle des lichens qui dépend beaucoup de la consommation des années précédentes. Aussi associe-t-on dans ces mesures la production d'herbe et de végétaux ligneux qui sont consommés en même temps par les Rennes. On se rend compte alors des possibilités réelles d'une pâture d'hiver, d'autant que les Rennes ne croquent dans ce cas que le sommet des thalles et que la régénération se fait dans les meilleures conditions. Les buissons dont l'effet protecteur est le plus efficace sont les Caluna, puis les Vaccinium, qui ont moins de feuilles en hiver.

Ainsi, d'un hectare de qualité moyenne, un Renne pourrait théoriquement profiter de 600 kg de matière sèche avec une recherche "normale" de place en place. Mais en fait, cette quantité n'est pas entièrement consommable, et les animaux, souvent en grands troupeaux, détruisent une grande partie de la nourriture en la piétinant et en la souillant d'excréments.

Pour les Lapons, il faut utiliser des surfaces 10 fois plus grandes. Ainsi, un Renne en hiver doit se voir offrir de 10 à 12 hectares pour s'alimenter convenablement.

III - NUTRITION DU RENNE

A - RAPPEL SUR L'ECOLOGIE DU RUMEN

Le rumen constitue un écosystème dont la régulation est mise en oeuvre par plusieurs facteurs physico-chimiques liés entre eux. De nombreuses espèces de micro-organismes y prolifèrent, bactéries et protozoaires, formant une chaine alimentaire qui débouche sur la production de protéines digestibles ; mais cette micropopulation, donc la base de l'alimentation protéique des ruminants, dépend pour beaucoup de la ration alimentaire des animaux.

1/ Les paramètres écologiques du rumen

* - Régulation de l'acidité ruminale (26)

Deux facteurs physiologiques interviennent à ce niveau: la sécrétion salivaire, et la vitesse d'absorption des acides organiques en C2, C3 et C4, c'est-à-dire les acides acétique, propionique et butyrique.

La quantité de salive sécrétée par un renne varie entre 10 et 20 litres par jour,le facteur de variation principal étant la fibrosité de la ration (26).

La présence de phosphates et de bicarbonates lui confère un pH alcalin (8 à 8,5) et un pouvoir tampon important. En outre, l'urée contenue dans cette salive est dégradée en ammoniaque dans le rumen et contribue ainsi à l'action neutralisante rapide de la salive vis à vis de la production ruminale d'acides organiques.

La vitesse d'absorption des acides produits est d'autant plus élevée que le pH est bas, c'est-à-dire que ces acides se trouvent dans une forme non dissociée. Cette régulation physiologique implique donc que la traversée de la paroi par les A.G.V. est proportionnelle à leur concentration dans le rumen (voir tableau n° 9). On note correlativement une augmentation du débit sanguin porte.

RELATION ENTRE LA CONCENTRATION RUMINALE EN A.G.V. ET VITESSE D'ABSORPTION A TRAVERS LA PAROI

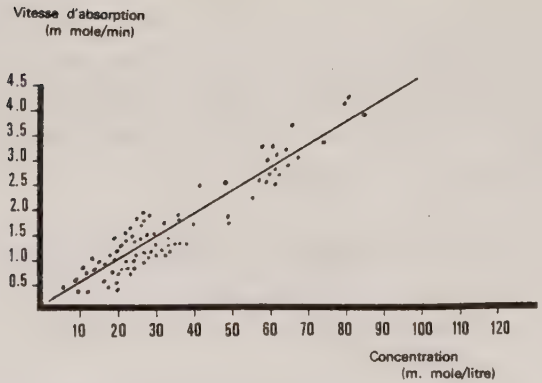


Tableau n° 9

* - Régulation de l'alcalinité ruminale

Comme pour les A.G.V., l'absorption de l'ammoniaque métabolite sanguin important, est proportionnelle à sa teneur dans le rumen au-delà d'un seuil de 60 m. mole/litre.

RELATIONS ENTRE LES CONCENTRATIONS EN AMMONIAQUE DU RUMEN ET DU SANG *(Lewis, 1957)*

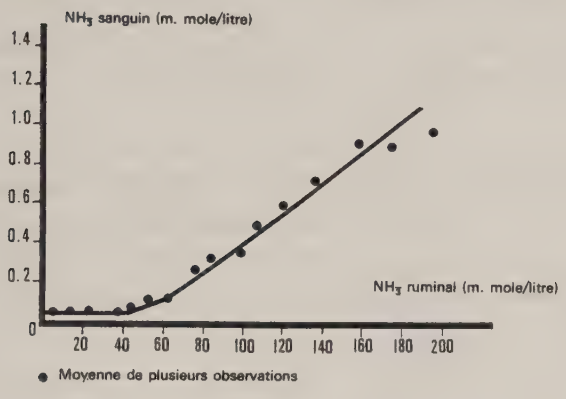


Tableau n° 10

* - Le potentiel d'oxydo-réduction

Malgré la présence d'une poche d'air dans le sac dorsal, le milieu ruminal est en fait fortement réducteur et la majorité des micro-organismes qui s'y trouvent sont des anaérobies strictes : la dégradation de l'énergie des aliments par la microflore constitue une fermentation, c'est-à-dire que les produits résiduaires ne sont pas du CO2 et de l'H2O, mais des molécules organiques qui seront pour la plupart ultérieurement dégradées par l'animal - hôte pour en tirer l'énergie disponible.

* - La température

La température moyenne élevée du rumen (39° à 41°C) traduit l'intense activité métabolique des populations microbiennes qu'il contient. Une ingestion d'eau très froide peut abaisser notablement la température du jus de rumen, et en même temps l'activité fermentaire, jusqu'à entraîner des troubles digestifs.

* - La pression osmotique

Elle est, lors de conditions normales, égale à celle du sang. Les mouvements d'eau à travers la paroi permettent de compenser rapidement les changements courants de la pression osmotique ruminale, qui sont liés à l'apport d'eau, de salive et d'aliments.

Cette régulation tend à maintenir la teneur en eau du contenu ruminal entre 80 et 85 %. Quantitativement, ces échanges d'eau sont importants : ils sont estimés journellement à environ 50 litres dans chaque sens, alors que l'eau de rumen correspond à 4 litres (les apports respectifs de la salive et des aliments étant de 5-12 litres et 1-4 litres). (26).

SCHÉMA SIMPLIFIÉ DE L'ACTIVITÉ MÉTABOLIQUE DES BACTÉRIES CELLULOLYTIQUES ET AMYLOLYTIQUES EN FONCTION DU pH DU RUMEN

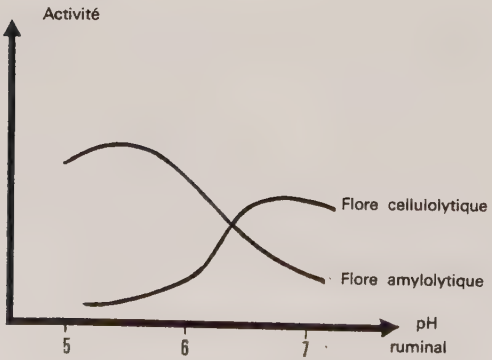


Tableau n° 12

Organisme	Nombre par ml	Taille (μ)	Principaux produits élaborés
1. Organisme fermentant la cellulose			
Bactéroides succinogènes	10^7-10^8	0,4 × 1 — 2	Acides acétique et succinique
Ruminoccus flavefaciens	10^8-10^9	0,8 — 1	Acides acétique, lactique, succinique et butyrique
Ruminobacter parvum	10^7-10^8	0,5 à 0,8	Acides acétiques et propionique
Organismes fermentant 2. Organismes fermentant les sucres et l'amidon			
Streptococcus bovis	10^7-10^8	0,8 à 1	Acides lactique polysaccharides
Selemonas ruminantium	10^6-10^7	1 × 2 — 7	Acides acétique, lactique, propionique
Succinovibrio dextrino solvens	10^8	0,3 × 1 à 5	Acides acétique, formique et succinique
Lactobacillus	10^6-10^7	0,7 × 2 à 7	Acides acétique et lactique
3. Organismes fermentant les lactates ou succinates			
Veillonella gazogènes	10^6-10^7	0,3 — 0,6 ou 2 à 3	Acides acétique et propionique
Propionibacter	10^8	0,5 — 0,8 × 1 à 3	Acides acétique, et propionique
Coccus L.C.		2 à 3	Acide volatil à longue chaîne
4. Organisme protéolytique			
Bacillus licheniformis	10^6 à 10^7		Peptides, Acides, Aminés
5. Organismes synthétisant les protéines			
Amylococci, amylosarcinae			Ammoniaque
Amylospirillae			Protéines bactériennes
6. Organismes synthétisant les vitamines			
Flavobacterium vitarumen			Complexe vitaminique B
Clostridium butyricum			Complexe vitaminique B

Tableau n° II (26)

CLASSIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES BACTÉRIES DU RUMEN

PASSAGES D'EAU A TRAVERS LA PAROI DU RUMEN EN FONCTION DE LA PRESSION OSMOTIQUE *(Engelhardt)*

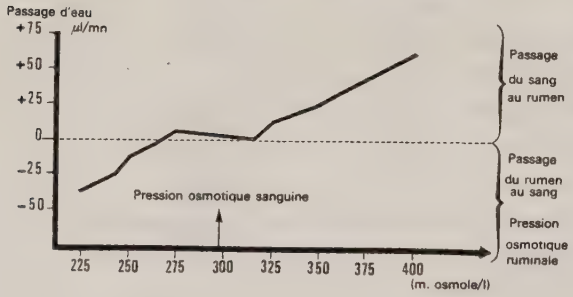


Tableau n°13

2/ Les micro-organismes du rumen

* - La microflore du rumen

La densité bactérienne est assez importante puisqu'elle se situe aux environs de 10^9 à 10^{10} cellules par gramme de jus de rumen. Elle peut varier amplement selon le régime alimentaire. Les différentes espèces de bactéries utilisent des substrats nutritionnels différents, avec des rendements biochimiques spécifiques qui dépendent beaucoup de l'alimentation et du pH intraruminal. La figure (12) illustre ainsi l'évolution des activités des flores cellulolytique et amylolytique suivant le pH du rumen.

* - La microfaune ruminale

Découverts il y a plus d'un siècle, les protozoaires du rumen sont pour la plupart des ciliés. Leur nombre, en régime moyen, se situe aux alentours de 10^6 cellules par gramme de contenu du rumen. Ce nombre varie suivant les régimes (et celui du renne en hiver est des plus spécifiques...) et les heures de repas (voir figure 14).

Ces ciliés vivent en effet en symbiose avec l'animal-hôte qui les héberge, en profitant de l'accueil écologique du rumen, des métabolites et des bactéries qui s'y trouvent, mais fournissant une masse protéique hautement digestible, ainsi que des systèmes enzymatiques que le ruminant est incapable d'élaborer.

Les structures cellulaires des protozoaires sont en grande partie détruites dans la caillette, puis dans l'intestin, la substance cellulaire et ses produits de dégradation étant alors absorbés à travers la paroi intestinale.

Les protozoaires du rumen sont classés en deux groupes principaux : les holotriches et les endodinomorphes. Ils sont beaucoup plus sensibles aux variations du milieu ruminal que les bactéries ; certains régimes alimentaires les font disparaître en partie ou totalement du rumen. En outre dans les dispositifs d'étude en "rumen artificiel", il est quasiment impossible de maintenir les protozoaires en activité.

Chaque espèce a son métabolisme spécifique : certaines attaquent rapidement l'amidon alors que d'autres ont un meilleur rendement sur des glucides solubles. Il est à remarquer que la digestion de la cellulose par les protozoaires se fait vraisemblablement par l'intermédiaire de bactéries symbiotes intracellulaires qu'ils contiennent.

VARIATIONS DE LA POPULATION DE PROTOZOAIRES DU TYPE ENTODINIA APRÈS UN REPAS

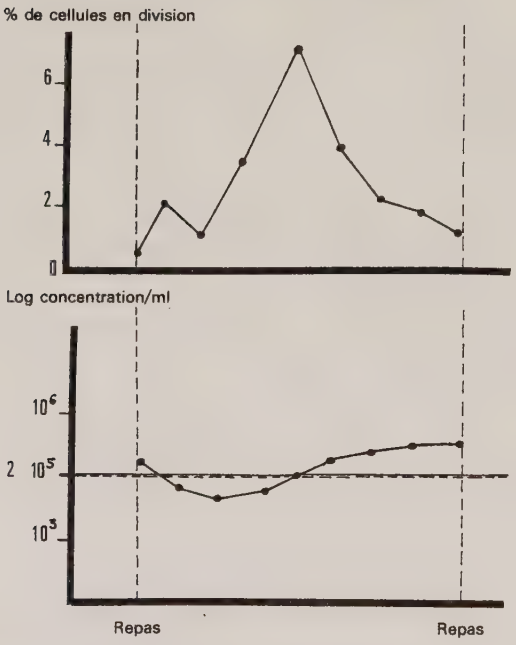


Figure n° 14 (Origine:26)

B - ADAPTATION DU RENNE AUX VARIATIONS DU MODE DE VIE

Les différences extrêmes de mode de vie que subit le renne (et il est le seul herbivore à les supporter), vont avoir des répercussions physiologiques intenses, selon plusieurs facteurs : si l'on prend pour base le régime estival, qui correspond grossièrement à celui des ruminants domestiques, le renne aura à s'adapter en hiver aux conditions nouvelles suivantes (7) :

. un apport en protéines très faible, dû principalement aux lichens dont on sait la faible teneur, de l'ordre de 2,5 % de matière sèche.

. un apport en eau limité, car la neige, avec un coût calorique de 60 cal/g pour ramener cette eau à la température du corps est très peu consommée. L'eau est ingérée principalement sous forme alimentaire avec le lichen et les feuilles qui, sous la couche de neige, ne sont pas gelées.

. un déficit en calcium et potassium, la composition des lichens étant tributaire de celle du sol où ils sont fixés.

. un déficit en glucides, ceux-ci étant peu nombreux dans la nourriture, en regard aux immenses besoins dus à la température (-30°) et à l'effort à fournir pour chercher la nourriture et l'amener à la température du corps.

A ces agressions climatiques et métaboliques, le renne répond par une adaptation extraordinaire et unique que nous allons étudier.

1/ Adaptation au déficit de l'apport hydrique

Les auteurs américains (5,27) ont en Alaska mesuré le degré de sudation du renne à l'aide de disques de papier imprégné d'acide tannique enfermés dans des capsules prépesées et placées sur diffé-

rents points du corps, rasés et enduits d'une solution de ferricyanide de potassium alcoolique. En pesant les capsules après l'expérience, et en mesurant l'action du tannate ferrique, ils ont observé que cette sudation est très minime, et qu'à conditions équivalentes, un homme suerait 150 fois plus.

Les pertes en eau sont également faibles par voie urinaire, et l'osmolarité en hiver (638 mOsm/kg H20) est notablement plus forte qu'en automne (557 mOsm/kg H20). Par injection de vasopressine, la réponse rénale est 10 fois plus faible chez le renne que chez le mouton, à dose équivalente.

Le renne en été profite au maximum de la riche alimentation qu'il a à sa disposition pour bien sûr édifier des protéines et des graisses, accumuler des vitamines liposolubles, mais il aménage aussi une réserve hydrique dans le secteur extracellulaire, qui diminuera graduellement au cours de l'hiver (voir graphique 15)

L'eau proviendra de l'oxydation des graisses de réserve. Le froid en effet, facteur stressant, provoque une montée notable du taux de cortisol dans le sang, et le renne puise ainsi dans ses graisses pour utiliser l'eau et l'énergie nécessaires à sa survie.

2/ Adaptation au déficit en sels minéraux

Le contenu minéral des lichens reflète la composition des sols acides de ces régions. On note ainsi un déficit hivernal en sodium, potassium et calcium dans la ration, alors que le sérum en garde un taux pratiquement constant : de respectivement 149 et 5,3 mOsm/l de sodium et potassium, on passe en hiver à 145 et 4,9 mOsm/l (14). Cette constance s'explique en analysant l'urine des mêmes rennes : celle-ci contient 7 et 44 mOsm/l des mêmes sels, en été elle n'en possède plus que 4 et 21 en hiver : le renne "retient" donc ses sels minéraux durant la saison froide.

VARIATIONS SAISONNIERES DES MASSES LIQUIDES DU CORPS

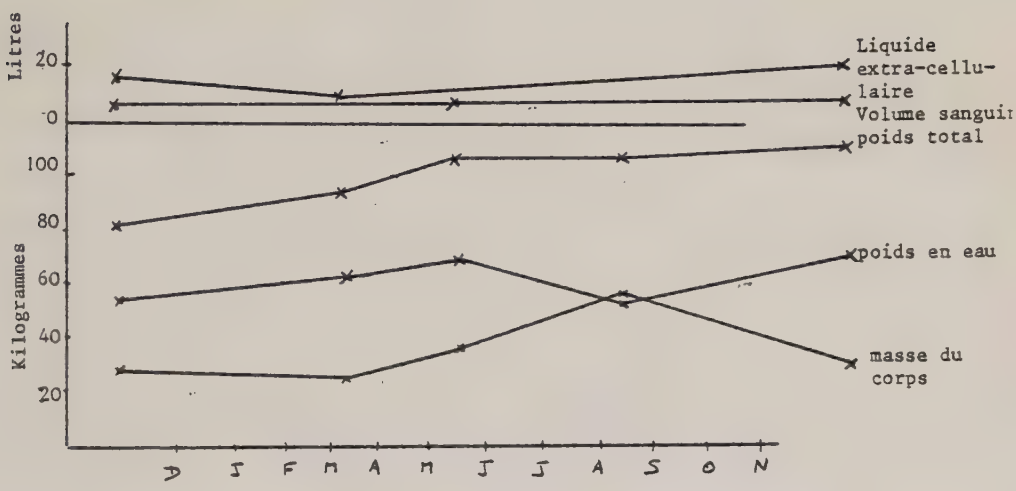


Figure 15 (27 bis)

Une expérience a été menée en Alaska pour suivre l'élimination du potassium (15) : à 38 rennes on fait ingérer du lichen marqué au Césium 134, et l'on étudie la période biologique de ce corps dont le métabolisme est très voisin de celui du potassium. La figure n° 16 montre clairement que l'excrétion maximale se situe en été, les zones hachurées représentant les variations climatiques (dates d'apparition de la neige en automne, de la fonte au printemps).

Malgré cette faculté de rétention en eau et en sels minéraux, les rennes subissent un manque physiologique qui les pousse à circuler sur les routes où sont déversées des tonnes de sel.

Songeons que la femelle, au terme d'un hiver terrible où son alimentation, à base de lichen, donc très pauvre en calcium doit produire ses bois, donner naissance au faon, et nourrir celui-ci d'un lait très riche, tout en renouvelant son pelage.

3/ Adaptation au manque d'énergie

L'élévation du taux de cortisol entraîne une oxydation des graisses et la production d'acides gras. Mais en cas de malnutrition sévère, qui équivaut à un stress, toutes les graisses et pas seulement celles de réserve, sont touchées, et la moëlle des os perd sa structure histologique pour devenir une bouillie rouge que l'on retrouve à l'autopsie des animaux morts de faim (22).

4/ Adaptation aux manques de protéines

La ration d'été est environ 5 fois plus riche en protides que celle d'hiver à base de lichens. Aussi note-t-on une concentration sanguine supérieure en été (voir tableau n°18). Mais on peut se demander comment le renne réussit à maintenir en hiver un taux pro-

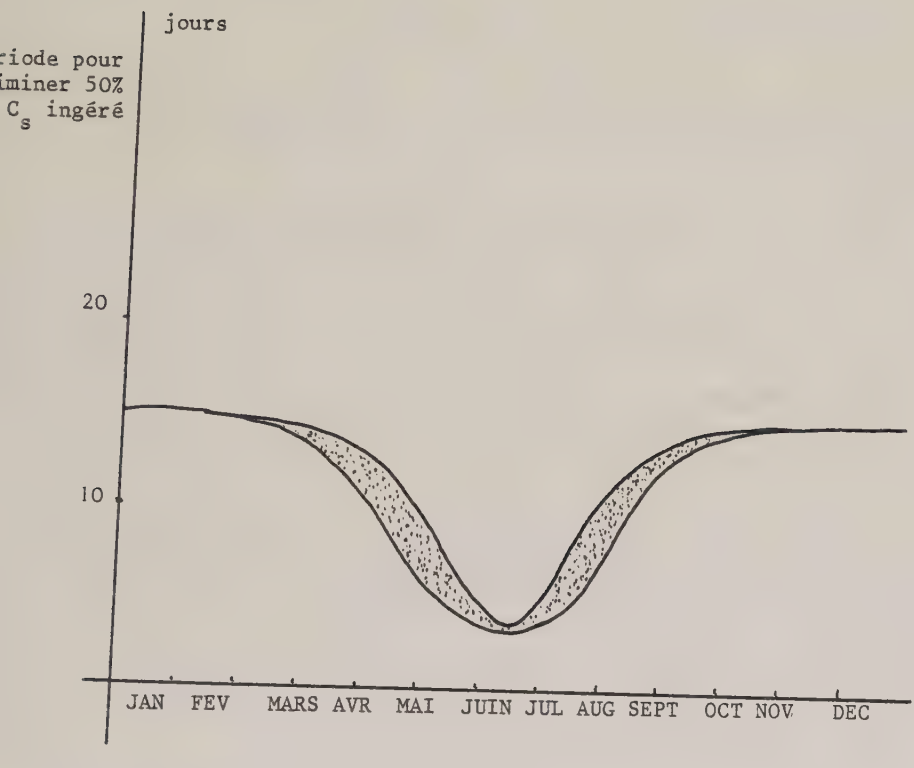


Figure n° 16 : Modalités d'excrétion du C_S 134 par le Renne au cours de l'année (15)

téique aussi important... Le renne est un animal maigre qui ne bénéficie pas de réserves musculaires importantes.

Aussi a-t-il développé un système de récupération de l'urée sérique unique chez les mammifères, grâce à une faune ruminale adaptée.

. Variations de la faune ciliée chez le Renne

Westerling (40) s'est penché sur l'étude de la faune ciliée du Renne et de ses variations qualitatives et quantitatives. Son étude a été faite sur de nombreux animaux en divers points de la Laponie, avec des régimes alimentaires annotés lors de chaque expérience.

Les résultats (voir graphique n°17) indiquent que le nombre total de ciliés du rumen descend de 3 600 à 2 000 cellules/mm3, d'été en hiver. Le minimum est atteint dès le mois de novembre, alors que le sol est couvert de neige. Ce résultat concorde avec des études faites sur la chèvre et le mouton, où le nombre de ciliés diminue avec l'importance de la ration alimentaire.

Les ciliés présents dans le rumen sont pour la plupart spécifiques du Renne, et de son régime alimentaire. Le régime d'été étant le plus varié, on note une variation corrélative dans la composition estivale de la masse ciliée, alors qu'elle est pratiquement fixe en hiver.

La diminution de 3 600 à 2 000 cellules/mm3 du nombre des ciliés dans le jus de rumen, est surtout en rapport avec la disparition progressive des espèces du genre Entodinium quand on approche de l'hiver. Ceux-ci sont progressivement remplacés en automne par les genres Diplodinium et Eudiplodinium, qui sont favorisés par l'alimen-

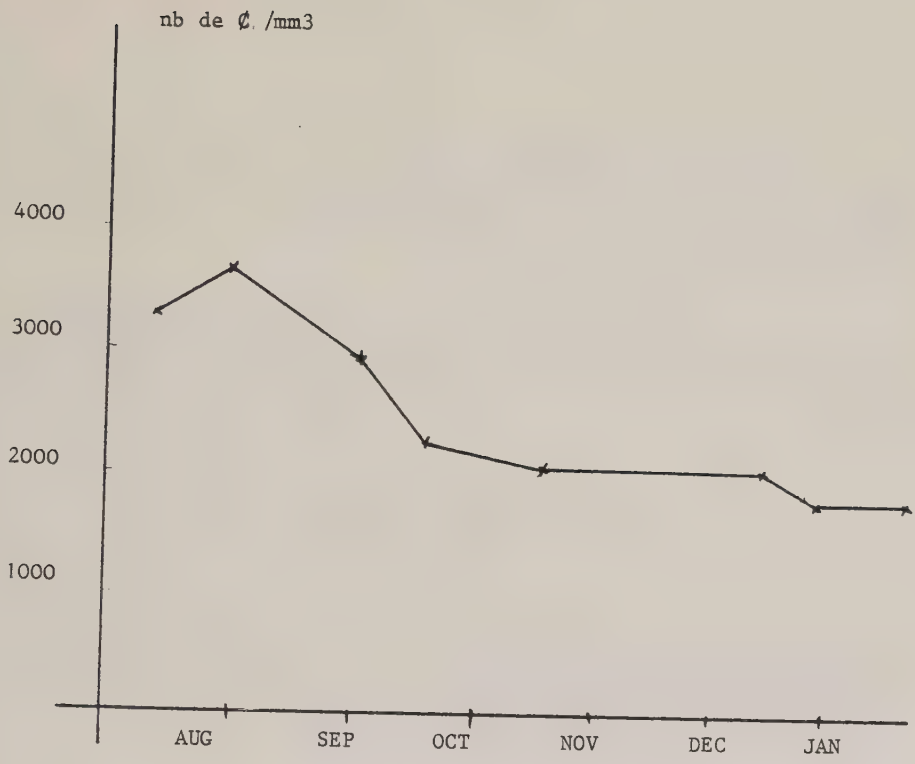


Tableau n° 17 : Densité cellulaire du jus de rumen (40)

tation fibreuse de cette période. En hiver, ce sont les Diplodinium Epidinium et Ostracodinium qui ont le taux de multiplication le plus important, et qui de ce fait occupent la plus grande place parmi la faune ciliée.

Au total environ 14 % du jus ruminal est occupé par les ciliés, et ce chiffre est deux fois plus élevé que chez les autres ruminants.

. Utilisation de l'urée sérique

Il est remarquable que même avec un régime pauvre en protéines comme son régime d'hiver, le renouvellement de cette masse cellulaire a le même taux en hiver qu'en été : c'est que le rumen reçoit d'autres sources d'azote que l'alimentation.

Westerling (40) a calculé que le Renne ingère en moyenne 15 litres par jour de jus de rumen, qui possède lui-même 14% de masse ciliée. Cela donne une masse ingérée de 2 Kg environ, dont la moitié est entraînée dans le flot digestif : ainsi, 1 kg de ciliés est-il digéré chaque jour.

Ces ciliés comportent environ 16 % de matière sèche, laquelle contient 50% de protéines : ainsi, 80 g de protéines de haute valeur nutritive sont-elles ingérées chaque jour par le Renne.

Ce chiffre correspond aux estimations des auteurs Russes (3) en ce qui concerne les besoins alimentaires de survie du Renne: environ 2,8 Unités Fourragères, et 100 g de protéines par jour. Pourtant ces chiffres ne correspondent pas et de loin à ce que le Renne est en mesure de trouver sous la neige.

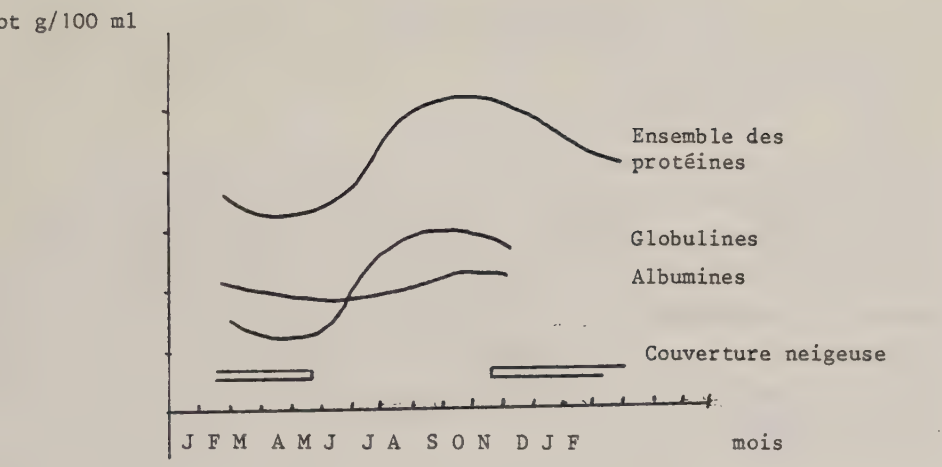


Tableau n° 18 : Variations du taux de proteines chez des femelles au cours de l'année (Origine bibliographie n°27)

On conçoit alors l'importance extrême de cette spécialisation des ciliés du Renne, et nous allons tenter de comprendre quelle est leur source d'azote.

Eriksson et Valtonen (14) ont étudié le taux d'urée dans le sang et dans l'urine d'un lot de Rennes en automne et à la fin de l'hiver. Ainsi ont-ils noté la valeur du taux sanguin hivernal. Ces résultats sont en accord avec ceux de Cameron et Luick (27) qui ont observé une corrélation négative entre l'apport alimentaire en azote et le taux d'urée sérique : lorsqu'un renne maintenu sous régime alimentaire riche en azote est soumis à une ration à base de lichens, le taux d'urée monte sensiblement.

Le Renne diffère donc des autres animaux ruminants dont l'urée sanguine voit son taux augmenter avec un apport important d'azote.

A cause de la pauvreté de la ration d'hiver, le renne doit cataboliser les protéines de ses tissus, ce qui explique en partie la forte concentration sanguine de l'urée : mais cette urée serait vite excrétée par l'urine, où son taux est important (14), si le renne ne réduisait considérablement sa production urinaire, gardant ainsi une volémie compatible avec sa survie.

Grâce à leur possibilité de synthétiser des protéines de haute valeur nutritive via les microbes du rumen, les ruminants sont supérieurs aux monogastriques pour utiliser l'azote non protéique. Chez le renne, l'urée entre dans le rumen par diffusion à travers les parois, ainsi que par la salive (14), et les ciliés présents lors d'un régime à base de lichens (Epidimiugigas, Ostracodinium confluens...) sont à même de transformer cette source d'azote en protéines de haute valeur nutritive.

Il y a donc un recyclage de l'azote sous forme d'urée, les faibles pertes urinaires étant compensées par la consommation de lichens.

C - PHYSIOPATHOLOGIE : TROUBLES D'ORIGINE ALIMENTAIRE

Malgré les méthodes modernes d'élevage, il n'est pas rare que des bêtes égarées, voire des troupeaux entiers, souffrent de malnutrition aiguë à la fin de l'hiver. Ils sont alors efflanqués, les masses musculaires ayant fondu de 50 à 60 %. La peau est sèche et les yeux enfoncés dans les orbites : ce sont également les symptômes classiques de la déshydratation (22).

Le sang présente des valeurs normales pour les hématies (hémoglobine et hématocrite), mais subit quelques altérations: neutrophilie, lymphopénie et éosonopénie. Le taux de calcium est très bas, alors que ceux de sodium, potassium et cholestérol, restent dans les normes habituelles.

La plupart des rennes étudiés dans de telles conditions présentent une glycémie importante, de plus de 140 mg/kg, qui a une origine multiple :

- le stress de malnutrition entraîne une décharge de glucocorticoïdes hyperglycémiants.
- les acides gras libérés par les graisses du corps ont un effet inhibiteur sur la sécrétion d'insuline.
- dans la phase terminale, les cellules ne peuvent plus absorber le glucose sanguin.

A l'autopsie, on ne trouve pas la moindre trace de graisse, même autour des reins, et la masse musculaire a fondu de manière impressionnante. La moëlle osseuse est une gelée rougeâtre et les os sont très cassants.

Dans son pays d'origine, le renne peut également être victime de troubles alimentaires lors de la supplémentation trop riche en azote de la ration d'hiver. Certains éleveurs ont donné, soit de l'ensilage d'herbe additionnée d'urée, soit des granulés à forte proportion de tourteaux. L'animal présente alors une atonie du rumen, une alcalose s'installe, et l'animal meurt en quelques heures. A l'autopsie le rumen présente une forte odeur d'ammoniaque. Les ciliés en effet ne sont pas en mesure de transformer d'un seul coup une masse importante d'azote, et le brusque changement de pH leur est fatal.

Dans les pâturages, il n'est pas rare de trouver des animaux intoxiqués. Parmi les végétaux incriminés, on note le rhyzome de la ciguë vireuse (Cicuta virosa), l'aconit (Aconitum septentrionale); et quelques espèces de fougères (Pteridium aquilum, Filix femina, Filix mas...) et de champignons, comme le faux agaric.

Quant aux rennes transplantés dans des parcs ou dans des zoos, ils subissent dans la majorité des cas des troubles alimentaires très graves : le transport occasionne une sévère déshydratation et les oblige à vivre sur leur réserve de ciliés. A l'arrivée, on leur donne souvent une masse énorme de fourrage trop fermentescible. On a alors un développement instantané des bactéries coliformes avec pour conséquences une gastro-entérite et une diarrhée noire, fétide. Dès lors, le processus de déshydratation est encore aggravé.

Dans de nombreux cas, on peut encore sauver l'animal en tuant la totalité des hôtes digestifs à l'aide de tétracycline, puis en injectant le jus de rumen d'un animal déjà adapté à ces nouvelles conditions de vie, et en donnant progressivement des petites doses de nourriture (23).

Figure 18 bis
Rennes de bât dans une station hivernale : ils sont alimentés avec des granulés pour ovins, et avec du foin d'alpage.

IV - ETUDE DE L'UTILISATION RATIONNELLE DES PATURES ET SUPPLEMENTATION HIVERNALE

A - EFFET SUR LES PATURAGES DU PASSAGE DES TROUPEAUX

La couverture végétale est très influencée par le passage des Rennes. Les différents groupes de plantes réagissent de diverses manières à ce facteur.

Les plantes marécageuses, devant une consommation intensive, sont vite décimées et la masse végétale diminue rapidement. Avec une consommation modérée, ce groupe de plantes associées à des lichens devient stable et se conserve des dizaines d'années. Si les Rennes ne broutent pas cette végétation, il y a accumulation de thalles de lichens, qui se dégradent peu à peu, et sont remplacés par les herbes des tourbières.

Les lichens, lorsqu'ils subissent une consommation importante, ne croissent pas assez vite entre deux passages de troupeaux et les réserves diminuent rapidement.

Les plantes herbacées, sont résistantes, car de croissance annuelle, Pourtant, les espèces les plus riches sont peu à peu éliminées, car consommées en priorité et le fourrage acquiert une composition plus uniforme, formée d'espèces moins riches.

Les buissons, les arbrissaux dont les jeunes pousses sont d'une importante primordiale dans l'alimentation estivale, supportent sans dommage une consommation de 25 à 30 % du total des feuilles. Les buissons et massifs isolés sont plus sujets à la dépréciation,

et souvent même disparaissent.

Les différentes espèces de mousses s'implantent partout où les Rennes ont causé un dommage à la végétation préexistante, en particulier dans les endroits humides.

On peut classer les effets du passage des animaux en deux catégories :

- Ceux, inévitables, associés à une consommation normale,
- Ceux, qui accompagnent une mauvaise conduite de l'élevage (surcharge des pâtures, mêmes itinéraires, etc...)

B - PRINCIPE ET REALISATION DE LA ROTATION DES PATURES

C'est en hiver que la nourriture est la plus rare et la plus difficile d'accès. C'est donc à cette période qu'il faut l'utiliser de la manière la plus adéquate.

C'est le lichen qui est la nourriture de base en hiver.

Mais il n'est pas pour autant indispensable. Nous avons constaté que les rennes transplantés de Norvège (régime hivernal à 70% de lichen) aux Iles Kerguelen (régime hivernal herbacé à 100%) n'ont eu aucun problème de croissance ou de reproduction (25).

Ainsi, les restes des plantes vertes, conservées sous la neige, doivent entrer en ligne de compte dans la détermination de la valeur nutritive de ces pâtures, malgré les fluctuations que subissent ces plantes ligneuses d'une année à l'autre.

La rotation des pâtures ne consiste pas seulement à alterner les pâtures, mais à organiser une consommation optimale pour un minimum de dégats à la végétation. Il est particulièrement important de veiller à une consommation uniforme dans la zone envisagée.

De lui-même, le Renne ne croque volontiers que le sommet des lichens. Seule la faim le pousse à tout ingérer. Or, dans le premier cas, la restauration annuelle du thalle atteint 15 % du poids du lichen. Par contre, si le Renne n'a laissé que 25 % du thalle original, cette croissance ne dépasse pas 8 %.

De plus, la vitesse de croissance du lichen est maximale jusqu'à une hauteur de 8 cm (18). Il est logique de profiter de cette croissance en laissant reposer les pâtures jusqu'à que les thalles possèdent cette hauteur. Cela suppose un contrôle estival des pâtures d'hiver, pour repérer les coins les plus intéressants.

De même lorsqu'on note un excédent de fourrage en été, il est intéressant d'y maintenir les Rennes plus longtemps, en particulier ceux qui sont destinés à l'abattage d'automne.

C - IMPORTANCE DE L'ACCESSIBILITE DES PATURES

En hiver, 70 % seulement de la nourriture est accessible à cause de la croûte neigeuse. Ainsi, les bons éleveurs utilisent d'abord les pâturages qui seront inaccessibles en février, puis se déplacent vers des zones où les Rennes pourront se nourrir facilement.

Ce sont donc des rotations intrasaisonnières, dont la mise en place demande une grande qualification des éleveurs.

Des techniques sont employées pour labourer la croûte neigeuse, mais pas de façon systématique. On a également tenté, par épandage de cendres et de suie, de faire fondre plus précocément la neige lors des hivers les plus longs.

En été, une grande partie des buissons, sous forme d'amas inextricables, est inaccessible aux rennes et il est indispensable de nettoyer certains parcours pour améliorer l'accès vers ces zones de pâtures très riches.

D - RESULTAT DE CES MESURES EN U.R.S.S.

Depuis 1960, une expérience se déroule à grande échelle au Kamkchaka. Toutes les pâtures disponibles ont été répertoriées selon leur surface et leur qualité (4).

Un "journal de bord" a été donné aux éleveurs, avec des cartes, et des explications concernant toutes les pâtures et les itinéraires y accédant. Ces éleveurs sont tenus d'y inscrire, lors de leur périple, tous les renseignements pouvant servir pour l'année suivante (utilisation, accessibilité, épaisseur de neige, et comportement du troupeau).

80 % du territoire ont été gardés pour l'hiver, 20 % pour l'été et pour les migrations. Les meilleurs pâtures sont offertes aux troupeaux de sélection et aux bêtes à l'engrais.

Au bout de 10 ans, des terrains sans valeur (toubières, landes), sont devenus des pâturages de réserve pour toute saison. Globalement, l'augmentation du cheptel est de 14 % et l'on a toujours des terrains disponibles en cas de mauvaises conditions climatiques.

E - SUPPLEMENTATION HIVERNALE DE LA RATION

Depuis longtemps déjà, des croquettes de supplémentation sont fournies aux Rennes, surtout aux jeunes de l'année, pour les aider à supporter la fin de l'hiver. Différentes formules ont été étudiées, pour utiliser au maximum les ressources locales. Le tableau n° 19 montre la composition des meilleurs aliments mis au point en Suède par Norquist et ses collaborateurs (7).

En Finlande, le centre de recherches nordiques du Professeur Valmari a mis au point différents aliments, mélanges d'enlisage d'herbes, de sciure de bois et de mélasse (34 bis).

Tous ces aliments complémentaires sont nettement plus riches en protéine que la ration d'hiver, et ne peuvent qu'être employés en tant que complément et non d'aliment, sous peine de troubles digestifs graves. D'autant qu'ils sont servis à température ambiante. (-30°C) alors que le lichen sous la neige est à peine gelé.

Il serait sans doute judicieux de placer ces croquettes ou ces ensilages dès la saison d'été, de manière à ce qu'ils soient protégés l'hiver par la couche de neige. Une autre solution est en vue par le Professeur Valmari, qui consiste à introduire des plantes nouvelles dans les clairières adéquates : son choix s'est porté sur une variété de carottes, qui correspond parfaitement aux besoins et aux goûts du Renne, tout en étant protégées dans le sol.

ALIMENT N° / Constituants (%)	8	9	10	11
Avoine	40,2	15,0	24,6	39,5
Tourteau de soja	-	6,1	15,6	-
Son	5,0	24,1	5,1	4,6
Cossettes de Betteraves	50,5	50,5	50,5	49,6
Urée	-	-	-	1,8
Graisse de Baleine	2,5	2,5	2,5	2,5
Sels Iodés	0,3	0,3	0,3	0,3
Phosphates bicalciques	1,5	1,5	1;5	1,5
Protéines brutes	11,2	14,8	16,0	18,5

Ca/P=2

Tableau n° 19 : Aliments testés à kuolpavare par Nordkvist (7)

L'auteur dans le Centre de Recherches du
Docteur Valmari (casquette)

Fig. 20

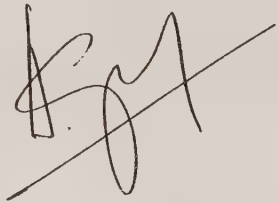
CONCLUSION

L'élevage du Renne est la seule activité que l'homme puisse mettre en oeuvre pour tirer partie des immenses espaces subglaciaires. Cet élevage permet de fixer une population, qui a de fait peu subi l'exode vers les villes qui caractérise pourtant tous les territoires défavorisés.

Les gouvernements des pays nordiques l'ont bien compris, et font actuellement un effort important pour aider, et les éleveurs, et les chercheurs qui tentent de trouver des solutions aux problèmes posés par cet élevage. Il ne faut pas attendre de miracle de ces recherches, mais l'ensemble des résultats acquis ces dernières années, montre qu'en agissant sur la prévention des maladies (parasitaires, en particulier), en luttant contre les insectes, et en recensant les réserves de nourriture hivernale, on peut éliminer les spectres de la maladie et de la famine, en augmentant le rendement brut de l'élevage de plus de 50 %.

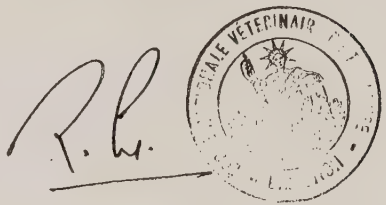
Les éleveurs, ouverts à toutes les nouveautés, sont néanmoins attachés à conserver les techniques ancestrales, rodées par des années de difficultés dans les pires conditions. D'autant qu'ils sont aiguillonnés dans la voie traditionnelle par l'invasion de voyeurs extasiés que constituent les hordes de touriste, qui désormais sillonnent leur pays à la recherche du merveilleux.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur



Professeur GRIESS

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

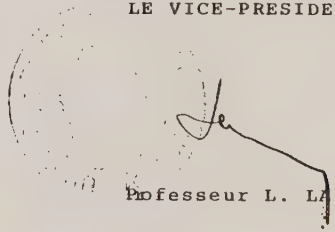


Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur BIERME

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 21 JAN. 1991
P/ LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
PAUL SABATIER, et par délégation
LE VICE-PRESIDENT,



Professeur L. LARENG

BIBLIOGRAPHIE

1 - AHTI T.

Poron ravinnosta ja laitumista. Summary on foad and pastures of the reindeer.
Eripainos : Lapin Tutkimussenran vuosikir - jasta II 1961, 11 p.

2 - AHTI T.

The Open Boreal Woodland Subzone and its relation to the Reindeer husbandry.
Archivium socieatis zoologicae botanicae Fennicae Vanamo Helsinki 1961.

3 - ANDREEV

Rational utilisation and improvement of Reindeer Pastures. Problems of the North n°13 , p.103 - 118 1970. Ottawa Canada.

4 - BAGAEV and SHATALOV

Introduction of Pasture rotation as important factor in further developpement of Reindeer husbandry.
Problems of the North n°13 - p.119 - 127, 1970 Ottawa Canada.

5 - BANFIELD A.W.F.,
A revision of the Reindeer and Caribon, genrus Rangifer Natu. Mus. Can. Bull. 1961 n°177, Biol. Ser.66, 137 p.

6 - BERDUCOU C.
L'alimentation hivernale de l'Isard.
Thèse de docteur ingénieur ENSA. Toulouse 1974,
145 p.

7 - BONADONA T.
L'élevage des rennes dans le Grand Nord de l'Europe,
et sa signification technique, économique et sociale.
Rec. Med. Vet. 1971, 147, 9, 993 - 1015

8 - BOUCHUD J.
Essai sur le renne et la climatologie du Paleolithique moyen et supérieur. Thèse Doctorat Périgueux 1959,337 p.

9 - CLANCY, BULL, PETERSON ET BAUMCART 1972
Caloric density of diets and voluntary intake by sheeps
J. Anim. Sc 35 (1) 227.

10 - COURTRIGHT A.M.
Range management and the genus Rangifer. A review of selected litterature.
Thesis University of Alaska. 1959, Stencil, 172 p.

11 - DEMARQUILLY et WEISS 1970
Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages.
SEI étude n°42 INRA Service d'expérimentation et d'information Versailles.

11 bis - DES ABBAYES, CHADEFAUD, FERRÉ
Botanique, Masson 1963, Paris, 1 vol.

12 - DEWAMBRECHIES M.
Le Renne en Fennoscandie
Thèse Med. Vet. Alfort 1969, n°51 85 p.

13 - D'ORBIGNY
Dictionnaire d'Histoire Naturelle. 1869.
Tome II, 703 - 706

14 - ERIKSSON L. et VALTONEN M.
Seasonal changes of renal urea concentration in the reindeer.
Ann. Zool. Fenn.1974, N°11, 200 - 203.

15 - ESPELAND K.G.,
Caesium 137 in the flesh of the principal meat producing species in Norway.
An orientation. Norsk Vet. Tidsskr.1971 n°83, 322 - 328

16 - ESPMARK Y.
Rutting Behaviour in Reindeer (Rangifer Tarandus)
Anim. Behav.1964 n°12, 159 - 163

17 - GEOFFROY SAINT HILAIRE I.
Acclimatation et domestication des animaux utiles.
Paris, Librairie agricole de la maison rustique.
1861

18 - HAUKIOJA E. and HEINO J.
Birch consumption by reindeer in Finnish Lapland.
Turun Yliopiston julkaisuja Kelsink 1974.

19.- HELLE R.
An investigation of reindeer husbandry in Finland
Acta Lapponica Fennae n°5 65 p.

20 - HERRE W.
Das Ren als Haustier. Eine Zoologische Monographie,
Geest und Portig, Leipzig 1955, 324 p.

21 - KÄRENLAMPI L.
Morphological analysis of the growth and productivity
of the lichen Cladonia alpestris. Rep. Kevo subarctic
Res. Stat.7, 9-10, 1970.

22 - KOSSILA V. and SIPPILA H.
Nutritional status of Finnish reindeer in different
months.
J. of the scientific agric. soc. of Finland 45 (1973)
534 - 541

23 - JACOBI A.
Das Renntier : eine zoologische Monographie der Gattung Rangifer.
Zool. Anz. Erg. Bd zu Bd 1931 96, 264 p.

24 - JAL R.
Le Renne : élevage et pathologie.
Thèse Doctorat vétérinaire Toulouse 1978, 58 p.

25 - LESEL R.
Le Renne aux Iles Kerguelen.
Revue TAAF 1967 n°38

26 - LES DOSSIERS DE L'ELEVAGE n°1
Le Point Vétérinaire 1975

27 - LUICK J.P.
Studies of the nutrition and metabolism of reindeer caribon in Alaska. Progress report and request for renoval of contract to the U.S. Atomic Energy Commission 1969 - 70. Institute of Arctic biology. University of Alaska.

27 bis - MAC FARLANE 1970 71
Water regulation in Arctic Ruminants. U.S.A.E.C. 40-41 "Progress Report"

28 - MAC EWAN E.H., WHITE HEAD P.E.
Reproduction in female reindeer and Caribon. Can J. Zool. 1970 n°50 43 - 48.

29 - MARC P.
Nomades et rennes de Laponie.
Collection Visages de l'homme. Paris 1971.

30 - MOVINKEL H.
Problemer : reindriften, spesielt : Finnmark.
Tidsskr norske Landbr. 1964, N°71 1 - 40

31 - PULLIAINEN E.
Nutritive values of some lichens used as food by reindeer in Northeastern Lapland.
Ann. Zool. Fenn. 1971, n°8 p.38 - 53.

32 - SKJENNEBERG S.
Rein og reindrift. A.s. Fjall. Nytt. Lesjaskog. 1965, 325 p.

33 - SKUNCKE F.
Reindeer ecology and management in Sweden. Stenbörg edit.Stockholm 1965,260 p.

34 - SYRJALA L.
A study of nutritional status of Finnish reindeer (Rangifer Tarandus)
Acta lapponica Fennae n°6, 46 p.

34 bis - VALMARI-1976
Communications personnelles.

35 - VARO M., VARO H.
The milk production of reindeer cows and the share of milk in the growth of reindeer calves. Maatalonst Aikakanst. 1971, n°43, 1 - 10

36 - VARO M.
Investigations on the possibilities of reindeer breeding.
Maataloust Aika Jaust 1972, n°44, 234 - 238.

37 - VARO M.
Variations in carcass weight and composition young reindeer during winter.
Maataloust Aikakausk 1975 n°47, 541 - 549.

38 - VOSTRYAKOV P.N.
Reindeer breeding in the USSR.
Referat Zh. Zhivot vet.1972 n°6, 58 p.

39 - WESTERLING B.
Hazards in Reindeer feeding. Conférence au XIIIe symposium des maladies des animaux de zoo, Helsinki 1971. Plaquette du Congrés.

40 - WESTERLING B.
Rumen ciliate fauna of semi-domestic reindeer (Rangifer tarandus) in Finland : composition, volume, and some seasonal variations.
Acta Zoologica feniae 1970, n°127 76 p.

ANNEXE

COMPOSITION DES ALIMENTS DU RENNE

Les noms français ont été indiqués pour les espèces connues en France

(source : FLORE BONNIER et de LAYENS. Edition 1974).

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
LICHENS AU SOL	2,9	6,9	54,2	5,1	25,6	59,4	0,10	1,7	3,7	0,9	0,5	1,9
Cladonia rangiferina	3,1	4,4	53,2	4,4	36,9	51,2	0,08	1,4	2,5	0,7	0,3	2,0
Cladonia alpestris	2,4	2,8	50,6	4,6	36,5	53,7	0,08	1,1	1,8	0,8	0,3	1,4
Cladonia silvatica	2,0	1,9	61,5	3,8	23,4	68,9	0,08	0,6	1,9	0,4	0,8	1,5
Stereocaulon paschale	3,9	7,6	52,2	3,8	20,8	63,9	0,09	1,0	3,3	0,7	0,3	1,4
Cetraria nivalis	3,8	2,2	59,0	2,8	7,6	83,6	0,10	2,0	4,9	0,5	0,6	4,0
Parmelia olivacea	0,4	6,8	51,5	5,8	16,3	70,7	0,07	1,7	2,9	0,7	0,3	2,4
Carmelia physodes	3,9	7,3	50,7	7,7	22,3	56,8	0,14	4,4	2,0	1,0	0,3	4,4
Nephroma arcticum	3,1	13,0	52,5	6,9	34,2	42,8	0,13	1,2	9,0	1,6	0,7	0,8
peltigera aphthosa	3,9	16,5	60,1	6,2	32,7	40,7	0,12	2,0	6,8	1,6	0,7	1,3

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
LICHENS ARBORICOLES	2,0	6,4	57,9	3,9	11,9	75,8	0,08	1,6	2,4	0,6	0,3	2,7
Alectoria jubata	2,1	7,1	59,0	3,5	11,4	75,9	0,08	1,3	2,4	0,6	0,3	2,2
Alectoria sarmentosa	1,9	5,5	53,8	6,4	13,1	73,1	0,07	2,0	2,3	0,7	0,2	3,0
Usnea dasypoga	1,1	6,9	60,8	1,7	7,2	83,1	0,10	1,1	3,5	0,8	0,3	1,4
MOUSSES (genre Lycopodium)	2,8	5,2	59,5	3,6	42,3	46,1	0,86	3,0	5,7	0,9	1,0	3,3
L.annotinum Lycopode à rameaux	3,1	5,2	61,1	3,8	42,6	45,3	0,88	3,4	5,6	0,9	1,0	3,8
L.clavatum Lycopode en massue	1,8	5,3	54,7	3,4	41,1	48,4	0,82	1,7	6,2	0,9	1,0	1,9

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
PRELES (genre Equisetum)	14,5	15,4	60,5	2,1	25,9	42,1	0,50	7,4	26,7	2,3	3,0	3,3
E.limosum Prêle des bourbiers	13,2	16,1	73,0	1,7	30,0	39,0	0,56	7,1	27,3	3,0	3,4	2,4
E. silvaticum Prêle des bois	15,9	17,2	49,3	2,1	20,1	44,7	0,35	7,0	26,5	1,0	2,1	3,7
E. palustre Prêle des marais	14,8	13,2	71,2	2,8	21,9	47,3	0,61	9,2	17,0	2,0	4,6	4,6
E. arvense Prêle des champs	15,9	21,5	61,9	1,8	20,0	40,8	0,35	6,6	39,1	2,9	3,6	2,3

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
CHAMPIGNONS	8,8	23,0	71,7	5,3	15,1	47,8	0,10	2,3	31,0	4,7	0,9	0,5
Genre Boletus	8,1	24,6	78,9	7,2	17,1	43,0	0,16	2,4	28,8	4,8	0,8	0,5
B. Scaber	8,9	21,9	78,9	7,4	18,1	43,7	0,15	3,1	25,3	4,4	0,8	0,7
B. subtomentosus	8,1	29,2	75,9	7,2	13,1	42,4	0,10	0,4	36,5	5,3	0,8	0,1
B. luterus	8,9	19,2	76,1	8,3	17,4	46,2	0,10	7,0	27,4	5,0	1,0	1,4
B. testaceoscaber	6,5	25,6	83,6	7,2	16,6	44,1	0,19	0,3	28,1	4,8	0,6	0,1
B. rufus	7,4	25,0	82,8	5,9	23,1	38,6	0,31	2,5	23,0	4,5	0,7	0,6
Genre Lactarius	7,6	20,7	67,8	6,9	13,4	52,0	0,06	1,7	26,3	4,4	0,8	0,4
L.rufus	9,8	21,5	66,8	6,9	13,1	48,7	0,04	1,3	30,2	4,0	0,8	0,3
L.torminosus	8,4	20,0	70,0	6,9	15,3	49,4	0,08	4,1	23,2	4,0	0,8	1,0
L.trivialis	5,1	21,1	67,8	6,9	11,6	55,3	0,07	1,3	24,5	4,4	0,9	0,3
L.representaneus	5,1	19,4	67,6	6,9	14,2	54,4	0,08	0,6	23,6	4,6	0,9	0,1
Genre Russula	10,1	20,5	60,8	3,8	16,0	49,6	0,05	4,7	35,7	4,4	0,9	1,1
R. paludosa	12,1	23,5	69,4	3,8	13,5	47,1	0,06	2,1	35,8	3,9	0,8	0,5
R. vinosa	7,3	19,1	55,0	3,8	19,3	50,5	0,07	8,0	33,5	4,7	0,8	1,7
R. emetica	10,9	18,8	58,0	3,8	15,3	51,2	0,02	3,9	37,9	4,6	1,1	0,9

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
HERBES DURES	5,1	16,2	48,9	2,6	30,6	45,5	0,65	2,9	14,9	1,9	1,2	1,5
Carex juncella	5,6	14,5	28,3	1,6	29,2	49,1	0,48	2,7	17,4	2,3	1,1	1,2
Carex rotundata	4,8	16,9	52,7	2,6	50,1	25,6	0,62	2,6	8,6	1,7	1,3	1,5
Carex vulgaris Carex vulgaire	7,2	11,7	57,3	2,6	30,2	48,3	0,78	2,4	18,6	1,7	1,3	1,4
Carex rotundifolia	6,6	12,7	29,9	3,5	31,9	45,3	0,70	2,7	19,2	1,3	1,2	2,1
Carex aquatilis	8,0	8,3	36,1	2,6	30,1	51,0	0,78	2,7	22,4	1,9	0,9	1,4
Carex canescens	5,1	15,1	24,5	2,6	23,3	53,9	0,70	4,1	11,3	1,9	2,1	2,2
Carex pauciflora Carex à peu de fleurs	5,6	16,5	54	2,6	49,8	25,5	0,8	2,0	13,4	1,8	1,1	1,1
Eriophorum vaginatum	4,0	14,0	42,9	3,1	45,3	33,6	0,92	2,6	7,5	1,8	1,5	1,4
Juncus filiformis	5,3	13,3	38,0	1,1	30,9	49,4	0,69	2,2	12,2	1,5	1,2	1,5

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
GRAMINEES	7,6	11,1	61,9	2,1	33,4	45,8	0,67	3,2	14,0	2,0	1,4	1,6
Phleum pratense Phléole des prés	6,0	9,3	67,7	2,0	34,3	48,4	0,71	3,4	20,9	3,0	1,4	1,1
Calamagrostis(espèces) Calamagrostis faux roseau	12,9	11,4	58,4	2,1	33,8	39,8	0,35	2,8	13,6	1,7	0,9	1,7
Deschampsia (espèces)	8,5	10,3	65,1	2,9	33,9	44,4	0,69	2,5	15,6	1,7	1,0	1,5
Poa (espèces) Paturin	6,1	18,2	61,7	2,3	35,5	37,9	0,78	1,2	14,6	2,1	0,7	0,6
Festuca (espèces) Fétuque	7,7	7,6	51,8	1,9	37,7	45,1	0,75	3,5	8,2	2,1	1,1	1,7
Phleum pratense - Phléole des prés												
fourrage sec	6,9	20,4	75,4	5,0	25,9	41,8	0,5	3,7	20,9	4,6	2,1	0,8
fourrage frais	3,2	8,7					1,7	3,1	3,0	1,5	0,7	2,1

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
PLANTES FEUILLUES	9,7	15,4	69,8	3,5	22,8	48,6	0,69	8,2	17,6	1,9	2,9	4,3
Menyanthes trifoliata (Trèfle d'eau)	8,2	21,5	75,6	2,1	23,9	47,6	1,15	4,9	10,3	1,1	2,5	4,4
Thalictrum (espèces) Pigamon	8,7	17,3	74,3	2,1	25,8	46,1	0,67	7,8	23,4	2,5	2,0	3,1
Alchemilla vulgaris Alchemille	12,1	10,3	71,9	3,5	21,8	52,3	0,92	9,9	14,9	1,2	2,7	8,3
Astragalus alpinus Astragale des Alpes	10,8	23,5	80,5	3,1	21,9	40,7	0,34	8,8	22,3	2,3	3,3	3,3
Astragalus frigidus	6,6	28,1	80,8	4,5	16,8	44,0	0,56	5,1	23,8	3,0	2,7	1,7
Cornus suecica Cornoullier	9,0	13,0	65,6	3,2	31,2	43,6	0,84	10,3	13,4	3,0	4,7	3,4
Angelica archangelica Angélique	15,8	13,4	73,2	4,5	16,1	50,2	0,72	9,1	46,6	1,9	2,5	4,8
Geranium silvaticum Géranium des forêts	9,1	9,9	69,7	2,8	23,6	54,6	0,55	10,8	15,2	1,5	2,5	7,2
Veronica longifolia Véronique	6,1	13,1	59,6	3,1	26,6	51,1	0,73	7,3	10,5	1,7	1,0	4,3
Galium boreale Gaillet boréal	8,9	9,8	81,6	5,2	30,6	45,9	0,66	6,3	14,1	1,1	2,0	5,7
Solidago virga-aurea Solidage verge d'or	12,8	16,8	78	1,4	18,1	50,9	0,37	9,2	28,5	2,7	7,9	3,4

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
Petasites frigidus Petasites	19,3	9,4	68,1	6,0	19,6	45,7	0,62	14,5	40,3	1,1	8,4	13,2
Cirsium heterophyllum Cirse à feuilles variées	15,3	17,2	81,4	2,8	29,8	34,9	0,34	15,5	14,4	1,6	4,1	9,7

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
BUISSONS	5,1	9,9	37,1	4,6	26,4	54,0	0,44	4,4	6,8	1,7	1,4	2,6
Vaccinium uliginosum Airelle myrtille	4,5	13,8	39,0	2,6	27,7	54,8	0,42	3,6	7,2	2,6	1,5	1,4
Vaccinium vitis-idaea Airelle vigne du Mont Ida	6,2	5,7	19,5	4,8	25,8	57,5	0,99	4,8	4,9	1,1	0,9	4,4
Empetrum nigrum Camarine noire	3,5	6,2	34,5	15,4	27,9	47,0	0,66	3,9	5,3	1,2	1,3	3,3
Loiseleuria procumbens Loiseurie	5,9	4,8	31,3		29,2		0,85	4,3	3,2	0,8	0,7	5,4
Andromeda polifolia	3,6	6,2	24,2	4,5	41,6	44,1	0,67	4,7	4,5	1,2	0,9	3,9
Arctostaphylos uva-ursi	4,5	7,4	37,3	7,3	19,6	61,2	1,02	3,9	7,2	1,4	0,9	2,8
Calluna vulgaris Callune vulgaire	3,5	7,3	38,4	6,2	26,4	56,6	0,72	5,3	5,6	1,2	1,2	4,4
Rubus chamaemorus Ronce	3,8	28,3	68,2	2,1	13,0	52,8	0,85	3,8	16,2	2,8	3,3	1,4
Rubus saxatilis Ronce des Rochers	8,4	9,0	60,0	1,7	22,4	58,5	0,52	9,8	12,1	1,2	4,8	8,2

	Matières minérales	Protéines brutes	Taux de digestibilité des protéines	Matière grasse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Glucides solubles	Ca	K	P	Mg	Ca/P
ARBUSTES	5,4	18,6	44,7	5,4	19,9	50,7	0,68	5,2	8,6	2,7	2,3	1,9
Betula pubescens Bouleau	6,1	20,3	49,6	10,0	16,8	46,8	0,55	5,7	8,1	2,8	2,8	2,0
B.tortuosa	4,5	12,5	22,0	8,8	17,8	56,4	0,64	5,0	6,6	2,2	2,5	2,3
B.nana	5,7	14,6	31,2	4,9	18,4	56,4	0,67	3,7	6,4	2,7	2,0	1,4
Alnus incana Aune blanchâtre	5,7	44,8	85,0	1,4	14,5	33,6	0,85	6,0	11,9	3,7	2,0	1,6
Salix (espèces) Saules	4,5	16,3	51,0	3,4	18,4	57,4	0,84	5,3	9,6	2,7	2,9	2,0
S. phylicifolia Saule à feuilles de Phylica	5,0	22,7	41,4	2,4	27,0	42,9	0,82	5,9	10,8	2,4	1,7	2,5
S. glauca Saule glauque	6,1	12,6	29,6	3,8	17,9	59,6	0,42	5,7	10,7	1,6	2,1	3,6
S. alba Saule blanc	4,7	38,3	77,5	2,1	24,4	30,5	0,58	5,6	12,0	3,3	1,9	1,7